ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

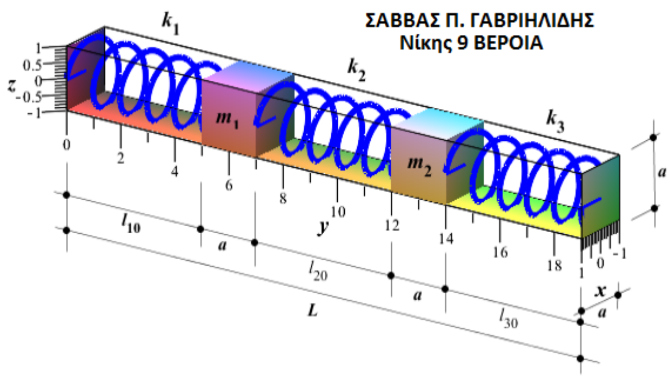
Συνεζευμένοι αρμονικοί ταλαντωτές .

Θεωρούμε δύο σώματα με ίσες μάζες $m_1 = m_2 = m$ συνδεδεμένα με τρία ελατήρια , τα οποία έχουν σταθερές
$k_1 = k_2 = k_3 = k$, όπως δείχνει το σχήμα .

Υποθέτουμε ότι τα σώματα ολισθαίνουν πάνω στην οριζόντια επιφάνεια χωρίς τριβή .

Το σύστημα των σωμάτων τίθεται σε κίνηση κρατώντας το αριστερό σώμα στη θέση ισορροπίας του
ενώ συγχρόνως απομακρύνουμε προς τα δεξιά το δεξιό σώμα σε απόσταση d .

Να μελετηθεί η κίνηση των σωμάτων .



Παραμετρικές Εξισώσεις Έλικας

$$\left[r_1 \cdot \cos(\phi), \frac{b \cdot \phi}{2 \cdot Pi}, r_2 \cdot \sin(\phi)\right], \phi = 0..(n \cdot 2 \cdot Pi)$$

r_1 **: Μεγάλος Ημιάξονας**

r_2 **: Μικρός Ημιάξονας**

b **: Φυσικό Βήμα έλικας**

n **: αριθμός Στροφών έλικας**

$l_0 = b \cdot n$ **: Φυσικό μήκος έλικας**

Λύση :

Η Δύναμη που ασκείται πάνω στο σώμα m_1 είναι :

a) από το αριστερό ελατήριο : $-k_1 \cdot y_1$

b) από το μεσαίο ελατήριο : $k_2 \cdot (y_2 - y_1)$

Η Δύναμη που ασκείται πάνω στο σώμα m_2 είναι :

a) από το μεσαίο ελατήριο : $-k_2 \cdot (y_2 - y_1)$

b) από το δεξιό ελατήριο : $-k_3 \cdot y_2$

όπου : y_1, y_2 οι μετατοπίσεις από τα σημεία ισορροπίας .

Το σύστημα των Διαφορικών Εξισώσεων της κίνησης είναι :

$$ode1 := m\ddot{y}_1(t) = -ky_1(t) + k\left(y_2(t) - y_1(t)\right)$$

$$ode2 := m\ddot{y}_2(t) = -k\left(y_2(t) - y_1(t)\right) - ky_2(t)$$

$$ics := y_1(0) = 0, \mathrm{D}(y_1)(0) = 0, y_2(0) = d, \mathrm{D}(y_2)(0) = 0$$

και η λύση :

$$sol := \left\{ y_1(t) = \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{k}\,t}{\sqrt{m}}\right)}{2} - \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{3}\,\sqrt{k}\,t}{\sqrt{m}}\right)}{2}, y_2(t) = \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{3}\,\sqrt{k}\,t}{\sqrt{m}}\right)}{2} + \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{k}\,t}{\sqrt{m}}\right)}{2} \right\}$$

$$\boxed{\begin{aligned} y_1(t\,[\![s]\!]) &= \left(\cos(t) - \cos\left(\sqrt{3}\,t\right)\right)\ [\![m]\!] \\ y_2(t\,[\![s]\!]) &= \left(\cos(t) + \cos\left(\sqrt{3}\,t\right)\right)\ [\![m]\!] \end{aligned}}$$

Όταν $y_1(m) > 0$: το Αριστερό ελατήριο είναι με μήκος <u>μεγαλύτερο</u> από το φυσικό του μήκος .

Όταν $y_1(m) < 0$: το Αριστερό ελατήριο είναι με μήκος <u>μικρότερο</u> από το φυσικό του μήκος .

Όταν $y_2(m) > 0$: το Δεξιό ελατήριο είναι με μήκος <u>μικρότερο</u> από το φυσικό του μήκος .

Όταν $y_2(m) < 0$: το Δεξιό ελατήριο είναι με μήκος <u>μεγαλύτερο</u> από το φυσικό του μήκος .

Όταν $(y_2(m) - y_1(m)) > 0$: το Μεσαίο ελατήριο είναι με μήκος <u>μεγαλύτερο</u> από το φυσικό του μήκος .

Όταν $(y_2(m) - y_1(m)) < 0$: το Μεσαίο ελατήριο είναι με μήκος <u>μικρότερο</u> από το φυσικό του μήκος .

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

Βήμα Έλικας=1μ. Αριθμός Ελικώσεων=5 , Φυσικό μήκος Ελατηρίου = 5 μ.

> $p1 := spacecurve\left(\left[\cos(t), \frac{t}{2\cdot \mathrm{Pi}}, \sin(t)\right], t = 0..10\cdot \mathrm{Pi}, thickness = 5, numpoints = 1000, color = blue, labels = [x, y, z], labelfont = [arial, bold, 14], axes = boxed, scaling = unconstrained\right)$

```
:
> lin1 := line([0, 0, 0], [1, 0, 0], color = blue, thickness = 5) :
> lin2 := line([0, 5, 0], [1, 5, 0], color = blue, thickness = 5) :
> plan1 := plot3d([x, 0, z], x = -1 ..1, z = -1 ..1, style = surface, transparency = 0.0) :
> plan2 := plot3d([x, 19, z], x = -1 ..1, z = -1 ..1, style = surface, transparency = 0.0) :
> plan3 := plot3d([x, y, -1], x = -1 ..1, y = 0 ..19, style = surface, transparency = 0.0) :
> T1 := polygon([[1, 5], [1, 7], [-1, 7], [-1, 5]]) :
> PRISM1 := display(prism(T1, base = -1, height = 2)) :
>
> p2 := spacecurve([cos(t), 7 + t/(2·Pi), sin(t)], t = 0 ..10·Pi, thickness = 5, numpoints = 1000,
    color = blue, labels = [x, y, z], labelfont = [arial, bold, 14], axes = boxed, scaling
    = unconstrained) :
> lin12 := line([0, 7, 0], [1, 7, 0], color = blue, thickness = 5) :
> lin22 := line([0, 12, 0], [1, 12, 0], color = blue, thickness = 5) :
> T2 := polygon([[1, 12], [1, 14], [-1, 14], [-1, 12]]) :
> PRISM2 := display(prism(T2, base = -1, height = 2)) :
>
> p3 := spacecurve([cos(t), 14 + t/(2·Pi), sin(t)], t = 0 ..10·Pi, thickness = 5, numpoints = 1000,
    color = blue, labels = [x, y, z], labelfont = [arial, bold, 14], axes = boxed, scaling
    = unconstrained) :
> lin13 := line([0, 14, 0], [1, 14, 0], color = blue, thickness = 5) :
> lin23 := line([0, 19, 0], [1, 19, 0], color = blue, thickness = 5) :
>
> display(p1, lin1, lin2, plan1, plan2, plan3, PRISM1, p2, lin12, lin22, PRISM2, p3, lin13, lin23,
    scaling = constrained, orientation = [35, 70, 0]) :
>
```

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΙΝΑΙ :

```
>
> ode1 := subs({k[1] = k, k[2] = k, k[3] = k, m[1] = m, m[2] = m}, m[1]·diff(y[1](t), t$2) =
    -k[1]·y[1](t) + k[2]·(y[2](t) - y[1](t)))
```

$$ode1 := m\ddot{y}_1(t) = -k\,y_1(t) + k\,(y_2(t) - y_1(t)) \quad \textbf{(1)}$$

```
> ode2 := subs({k[1] = k, k[2] = k, k[3] = k, m[1] = m, m[2] = m}, m[2]·diff(y[2](t), t$2) =
    -k[2]·(y[2](t) - y[1](t)) - k[3]·y[2](t))
```

$$ode2 := m\ddot{y}_2(t) = -k\,(y_2(t) - y_1(t)) - k\,y_2(t) \quad \textbf{(2)}$$

```
> ics := y[1](0) = 0, D(y[1])(0) = 0, y[2](0) = d, D(y[2])(0) = 0
```

$$ics := y_1(0) = 0, \mathrm{D}(y_1)(0) = 0, y_2(0) = d, \mathrm{D}(y_2)(0) = 0 \quad \textbf{(3)}$$

```
> sol := dsolve({ode1, ode2, ics}, {y[1](t), y[2](t)})
```

$$sol := \left\{ y_1(t) = \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{k}\ t}{\sqrt{m}}\right)}{2} - \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{3}\ \sqrt{k}\ t}{\sqrt{m}}\right)}{2}, y_2(t) = \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{k}\ t}{\sqrt{m}}\right)}{2} + \frac{d\cos\left(\frac{\sqrt{3}\ \sqrt{k}\ t}{\sqrt{m}}\right)}{2} \right\} \quad (4)$$

>

ΕΦΑΡΜΟΓΗ :(Προσέχουμε τις παραμετρικές εξισώσεις των ευθειών -spacecurve)

$ops1 := color = red, symbol = solidcircle, symbolsize = 20 :$

$P1 := animate(pointplot3d, [PO1L, ops1], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$P2 := animate(pointplot3d, [PO1R, ops1], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$P3 := animate(pointplot3d, [PO2L, ops1], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$P4 := animate(pointplot3d, [PO2R, ops1], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$APO0 := pointplot3d(PO0, ops1) :$

$APO3 := pointplot3d(PO3, ops1) :$

$ops := color = blue, thickness = 2, linestyle = 4 :$

$L1 := animate(spacecurve, [[Xlin1, Ylin1, Zlin1], m = 0 ..1, ops], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$L2 := animate(spacecurve, [[Xlin2, Ylin2, Zlin2], m = 0 ..1, ops], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$L3 := animate(spacecurve, [[Xlin3, Ylin3, Zlin3], m = 0 ..1, ops], A = 0 ..6 \cdot \mathrm{Pi}, frames = 80) :$

$opsEL := color = blue, thickness = 3, numpoints = 160 :$

$$EL1 := animate\left(spacecurve, \left[\left[\cos(\phi), \frac{\left(b + \frac{Y1}{n}\right)\cdot\phi}{2\cdot \mathrm{Pi}}, \sin(\phi)\right], \phi = 0 ..n\cdot 2\cdot \mathrm{Pi}, opsEL\right], A = 0 ..6\cdot \mathrm{Pi}, frames = 80\right) :$$

$$EL2 := animate\left(spacecurve, \left[\left[\cos(\phi), 7 + \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\ A) + \frac{\left(b + \frac{\cos(A) + \cos(\sqrt{3}\ A)}{n}\right)\cdot\phi}{2\cdot \mathrm{Pi}}, \sin(\phi)\right], \phi = 0 ..n\cdot 2\cdot \mathrm{Pi}, opsEL\right], A = 0 ..6\cdot \mathrm{Pi}, frames = 80\right) :$$

$$EL3 := animate\left(spacecurve, \left[\left[\cos(\phi), 19 - \frac{\left(b - \frac{2\cdot\cos(A)}{n}\right)\cdot\phi}{2\cdot \mathrm{Pi}}, \sin(\phi)\right], \phi = 0 ..n\cdot 2\cdot \mathrm{Pi}, opsEL\right], A = 0 ..6\cdot \mathrm{Pi}, frames = 80\right) :$$

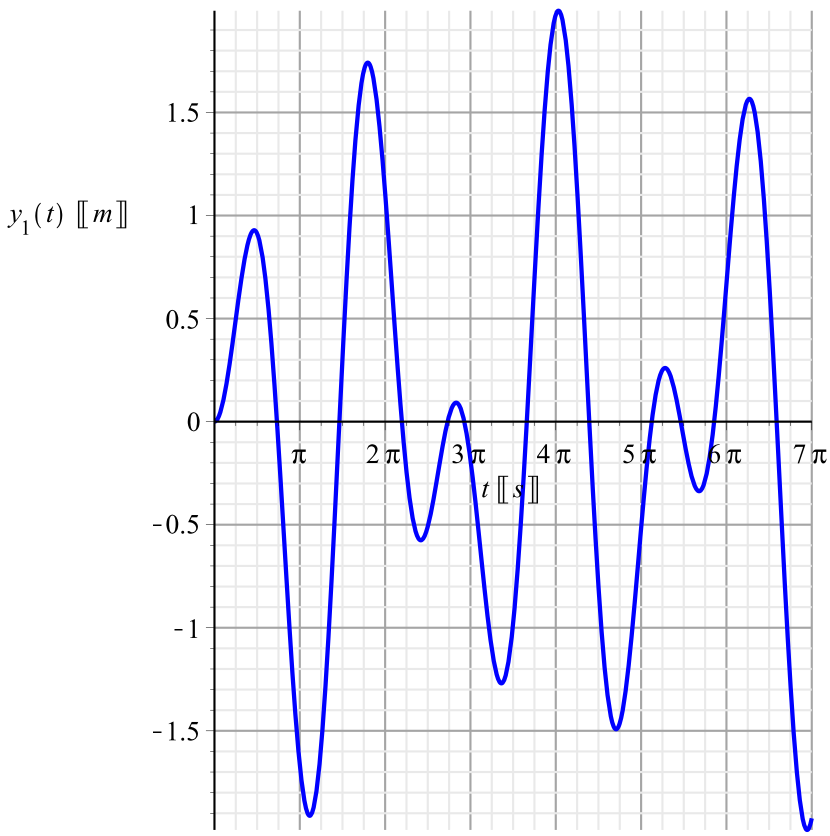
> $simplify\left(subs\left(\left\{d = 2[\![m]\!], k = 5\frac{[\![N]\!]}{[\![m]\!]}, m = 5[\![kg]\!], t = t[\![s]\!]\right\}, sol[1]\right)\right)$

$$y_1(t\,[\![s]\!]) = \left(\cos(t) - \cos(\sqrt{3}\ t)\right)\ [\![m]\!] \quad (5)$$

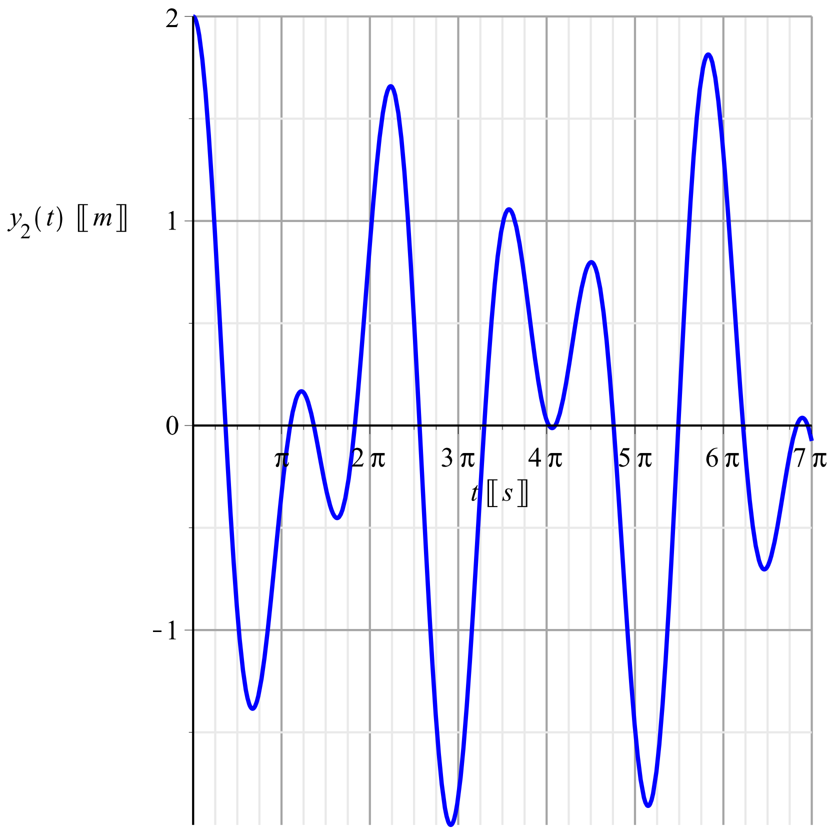
> $simplify\left(subs\left(\left\{d = 2[\![m]\!], k = 5\frac{[\![N]\!]}{[\![m]\!]}, m = 5[\![kg]\!], t = t[\![s]\!]\right\}, sol[2]\right)\right)$

$$y_2(t\,[\![s]\!]) = \left(\cos(t) + \cos(\sqrt{3}\ t)\right)\ [\![m]\!] \quad (6)$$

> $plot(rhs((\mathbf{5})), t = 0 ..7\cdot \mathrm{Pi}, labels = [t[\![s]\!], y[1](t)[\![m]\!]], color = blue, thickness = 2, gridlines)$



> $plot(rhs(\mathbf{(6)}), t = 0 ..7 \cdot \mathrm{Pi}, labels = [t⟦s⟧, y[2](t)⟦m⟧], color = blue, thickness = 2, gridlines)$



> $evalf\left(\cos\left(\frac{2\cdot \mathrm{Pi}}{5}\right) - \cos\left(\frac{\mathrm{sqrt}(3)\cdot 2\cdot \mathrm{Pi}}{5}\right)\right)$

$$0.8784064005 \tag{7}$$

SABBAS- d = 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	$t_1(s)$	0	$\frac{1}{5}\pi$	$\frac{2}{5}\pi$	$\frac{3}{5}\pi$	$\frac{4}{5}\pi$	π	$\frac{6}{5}\pi$	$\frac{7}{5}\pi$	$\frac{8}{5}\pi$	$\frac{9}{5}\pi$
2	$y_1(m)$	0.0000	0.3450	0.8784	0.6834	-0.4574	-1.6661	-1.7788	-0.5429	1.0618	1.7414
3	$y_2(m)$	2.0000	1.2730	-0.2604	-1.3014	-1.1606	-0.3339	0.1608	-0.0752	-0.4437	-0.1234
4	$y_2(m) - y_1(m)$	2.0000	0.9280	-1.1388	-1.9848	-0.7032	1.3323	1.9395	0.4677	-1.5055	-1.8648
5											

	A	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	$t_1(s)$	2π	$\frac{11}{5}\pi$	$\frac{12}{5}\pi$	$\frac{13}{5}\pi$	$\frac{14}{5}\pi$	3π	$\frac{16}{5}\pi$	$\frac{17}{5}\pi$	$\frac{18}{5}\pi$	$\frac{19}{5}\pi$	4π
2	$y_1(m)$	1.1125	-0.0190	-0.5719	-0.2985	0.0816	-0.1839	-0.9423	-1.2488	-0.4298	1.0632	1.9747
3	$y_2(m)$	0.8875	1.6370	1.1899	-0.3195	-1.6997	-1.8161	-0.6757	0.6308	1.0478	0.5549	0.0253
4	$y_2(m) - y_1(m)$	-0.2251	1.6560	1.7618	-0.0209	-1.7813	-1.6321	0.2666	1.8796	1.4776	-0.5083	-1.9493
5												

ΣΗΜ. Στις τιμές με χρώμα έχουμε ΣΥΝΘΛΙΨΗ των ελατηρίων .
Στις τιμές χωρίς χρώμα έχουμε ΕΚΤΑΣΗ των ελατηρίων .

> $Y1 := \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\cdot A)$

$$Y1 := \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\,A) \tag{8}$$

> $Y2 := \cos(A) + \cos(\sqrt{3}\cdot A)$

$$Y2 := \cos(A) + \cos(\sqrt{3}\,A) \tag{9}$$

> $r[1] := 1$

$$r_1 := 1 \tag{10}$$

> $r[2] := 1$

$$r_2 := 1 \tag{11}$$

> $b := 1$

$$b := 1 \tag{12}$$

> $n := 5$

$$n := 5 \tag{13}$$

> $l_0 := b \cdot n$

$$l_0 := 5 \tag{14}$$

> $a := 2$

$$a := 2 \tag{15}$$

> $PO0 := [0, 0, 0]$

$$PO0 := [0, 0, 0] \tag{16}$$

> $PO1L := [0, l_0 + Y1, 0]$

$$PO1L := [0, 5 + \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\, A), 0] \tag{17}$$

> $PO1R := [0, PO1L[2] + a, 0]$

$$PO1R := [0, 7 + \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\, A), 0] \tag{18}$$

> $PO2L := [0, PO1R[2] + l_0 + Y2, 0]$

$$PO2L := [0, 12 + 2\cos(A), 0] \tag{19}$$

> $PO2R := [0, PO2L[2] + a, 0]$

$$PO2R := [0, 14 + 2\cos(A), 0] \tag{20}$$

> $PO3 := [0, 19, 0]$

$$PO3 := [0, 19, 0] \tag{21}$$

>

Παραμετρικές εξισώσεις ευθειών .

>

> $Xlin1 := \mathrm{PO0}[1] + m \cdot (\mathrm{PO1L}[1] - \mathrm{PO0}[1])$

$$Xlin1 := 0 \tag{22}$$

> $Ylin1 := \mathrm{PO0}[2] + m \cdot (\mathrm{PO1L}[2] - \mathrm{PO0}[2])$

$$Ylin1 := m\,(5 + \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\, A)) \tag{23}$$

> $Zlin1 := \mathrm{PO0}[3] + m \cdot (\mathrm{PO1L}[3] - \mathrm{PO0}[3])$

$$Zlin1 := 0 \tag{24}$$

>

> $Xlin2 := \mathrm{PO1R}[1] + m \cdot (\mathrm{PO2L}[1] - PO1R[1])$

$$Xlin2 := 0 \tag{25}$$

> $Ylin2 := \mathrm{PO1R}[2] + m \cdot (\mathrm{PO2L}[2] - PO1R[2])$

$$Ylin2 := 7 + \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\, A) + m\,(5 + \cos(A) + \cos(\sqrt{3}\, A)) \tag{26}$$

> $Zlin2 := \mathrm{PO1R}[3] + m \cdot (\mathrm{PO2L}[3] - PO1R[3])$

$$Zlin2 := 0 \tag{27}$$

>

> $Xlin3 := \mathrm{PO2R}[1] + m \cdot (\mathrm{PO3}[1] - PO2R[1])$

$$Xlin3 := 0 \tag{28}$$

> $Ylin3 := \mathrm{PO2R}[2] + m\cdot(\mathrm{PO3}[2]-PO2R[2])$

$$Ylin3 := 14 + 2\cos(A) + m\,(5 - 2\cos(A)) \tag{29}$$

> $Zlin3 := \mathrm{PO2R}[3] + m\cdot(\mathrm{PO3}[3]-PO2R[3])$

$$Zlin3 := 0 \tag{30}$$

>

> $ops1 := color = red, symbol = solidcircle, symbolsize = 20 :$

> $P1 := animate(pointplot3d, [PO1L, ops1], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

> $P2 := animate(pointplot3d, [PO1R, ops1], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

> $P3 := animate(pointplot3d, [PO2L, ops1], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

> $P4 := animate(pointplot3d, [PO2R, ops1], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

> $APO0 := pointplot3d(PO0, ops1) :$

> $APO3 := pointplot3d(PO3, ops1) :$

>

> $ops := color = blue, thickness = 2, linestyle = 4 :$

> $L1 := animate(spacecurve, [[Xlin1, Ylin1, Zlin1], m = 0..1, ops], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

> $L2 := animate(spacecurve, [[Xlin2, Ylin2, Zlin2], m = 0..1, ops], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

> $L3 := animate(spacecurve, [[Xlin3, Ylin3, Zlin3], m = 0..1, ops], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80) :$

>

>

> $opsEL := color = blue, thickness = 3, numpoints = 160 :$

> $EL1 := animate\left(spacecurve, \left[\left[\cos(\phi), \frac{\left(b + \frac{Y1}{n}\right)\cdot\phi}{2\cdot\mathrm{Pi}}, \sin(\phi)\right], \phi = 0..n\cdot 2\cdot\mathrm{Pi}, opsEL\right], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80\right) :$

>

> $EL2 := animate\left(spacecurve, \left[\left[\cos(\phi), 7 + \cos(A) - \cos(\sqrt{3}\,A) + \frac{\left(b + \frac{\cos(A) + \cos(\sqrt{3}\,A)}{\mathrm{n}}\right)\cdot\phi}{2\cdot\mathrm{Pi}}, \sin(\phi)\right], \phi = 0..n\cdot 2\cdot\mathrm{Pi}, opsEL\right], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80\right) :$

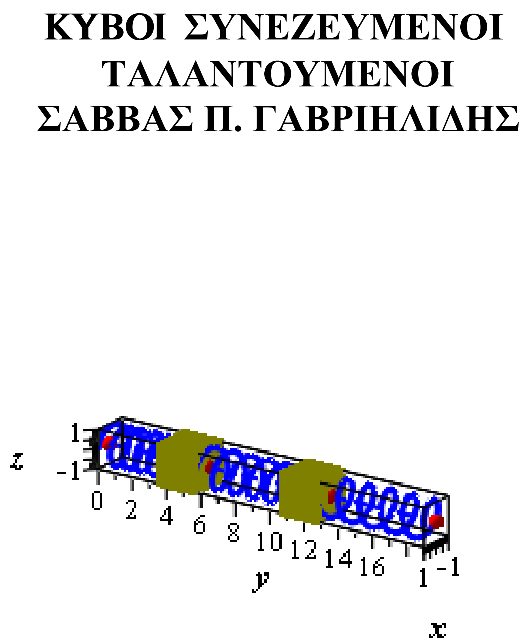
>

> $EL3 := animate\left(spacecurve, \left[\left[\cos(\phi), 19 - \frac{\left(\mathrm{b} - \frac{2\cdot\cos(A)}{n}\right)\cdot\phi}{2\cdot\mathrm{Pi}}, \sin(\phi)\right], \phi = 0..n\cdot 2\cdot\mathrm{Pi}, opsEL\right], A = 0..6\cdot\mathrm{Pi}, frames = 80\right) :$

>

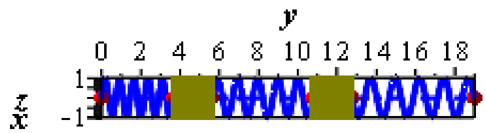
> $SF1 := animate(pointplot3d, [[0, PO1L[2] + 1, 0], color = \mathrm{yellow}, \mathrm{symbol} = \mathrm{solidbox},$

```
    symbolsize = 60, transparency = 0.00 ], A = 0 ..6·Pi, frames = 80 ) :
> SF2 := animate(pointplot3d, [ [0, PO2L[2 ] + 1, 0 ], color = yellow, symbol = solidbox,
    symbolsize = 60, transparency = 0.00 ], A = 0 ..6·Pi, frames = 80 ) :
>
> lin3 := line( [0, 0, -1 ], [0, 0, 1 ], color = blue, thickness = 3 ) :
> lin4 := line( [0, 0, -1 ], [0, 19, -1 ], color = blue, thickness = 3 ) :
> lin5 := line( [0, 19, -1 ], [0, 19, 1 ], color = blue, thickness = 3 ) :
> plan4 := plot3d( [x, y, -1 ], x = -1 ..1, y = 0 ..19, style = surface, transparency = 0.0 ) :
>
> display(APO0, APO3, P1, P2, P3, P4, L1, L2, L3, SF1, SF2, EL1, EL2, EL3, orientation = [35,
    70, 0 ], labels = [x, y, z], labelfont = [arial, 12, bold], title
    = "ΚΥΒΟΙ  ΣΥΝΕΖΕΥΜΕΝΟΙ ΤΑΛΑΝΤΟΥΜΕΝΟΙ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", titlefont
    = [arial, bold, 14 ], scaling = constrained)
```




```
>
> display(APO0, APO3, P1, P2, P3, P4, L1, L2, L3, SF1, SF2, EL1, EL2, EL3, orientation = [0, 90,
    0 ], labels = [x, y, z], labelfont = [arial, 12, bold], title
    = "ΚΥΒΟΙ  ΣΥΝΕΖΕΥΜΕΝΟΙ ΤΑΛΑΝΤΟΥΜΕΝΟΙ\nΣΑΒΒΑΣ Π.
    ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ\nΠΡΟΒΟΛΗ ΣΤΟ (yOz)", titlefont = [arial, bold, 14 ], scaling = constrained)
```

ΚΥΒΟΙ ΣΥΝΕΖΕΥΜΕΝΟΙ ΤΑΛΑΝΤΟΥΜΕΝΟΙ
ΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ
ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΤΟ (yOz)



>