



**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR
AUDI HUNGARIA
JÁRMŰMÉRNÖKI KAR

TMDK Dolgozat

Mellékletek

Kovács Zoltán

T4D4BW

Járműmérnöki MSc

Villamos járműhajtások

IV. évfolyam

Konzulensek: Dr. Fodor Dénes, Bendiák István

2024

Tartalomjegyzék

1. sz. melléklet:	A golyó mozgását leíró program	3
I.	Közegellenállás nélkül	3
II.	Közegellenállással	5
2. sz. melléklet:	A golyó mozgását leíró diagramok	7

1. sz. melléklet: A golyó mozgását leíró program

I. Közegellenállás nélkül

```
0001 clear all;
0002 usecanvas(%F);
0003 //-----ÉRTÉKADÁS-----
0004 anglesi(1)=1.57079632; // Θ Teta kezdeti szögelfordulás radiánban (pi/2 = 90 fok)
0005 anglesi(2)=0; // ωΘ
0006 anglesi(3)=0; // Φ Fí kezdeti
0007 anglesi(4)=0; // ωΦ
0008 anglesi(5)=0; // Ψ Pszi kezdeti
0009 anglesi(6)=-84.5; // ωΨ
0010 R=0.0286 // golyó sugara (golyó átmérője 57,2 mm)
0011 m=0.162 // golyó tömege (golyó tömege 162 g)
0012 //----- KEZDETI FELTÉTELEK MEGADÁSA -----
0013 t0=0; // szekundum, kezdeti időpont
0014 dt=0.001;
0015 tmax=10;
0016 t=t0:dt:tmax; // tmax másodperc, dt lépésközzel végrehajtva
0017 n=int(tmax/dt)+1;
0018 xs=zeros(1,n);
0019 ys=zeros(1,n);
0020 xs(1)=0.0; // méter, kezdeti x irányú elmozdulás
0021 ys(1)=0.0; // méter, kezdeti y irányú elmozdulás
0022 // -----
0001 function [anglesdot]=f(t, angles)
0002 anglesdot(1)=angles(2); // ωΘ
0003 anglesdot(2)=-sin(angles(1)).*angles(4).*angles(6);
0004 anglesdot(3)=angles(4); // ωΦ
0005 anglesdot(4)=angles(2)./sin(angles(1)).*(angles(6)-cos(angles(1)).*angles(4));
0006 anglesdot(5)=angles(6); // ωΨ
0007 anglesdot(6)=angles(2)./sin(angles(1)).*(angles(4)-cos(angles(1)).*angles(6));
0008 endfunction
0031
0032 // Runge-Kutta módszer aktivizálása
0033 angles=ode("rk",anglesi,t0,t,f);
0034
0035 vsx(:)=-R.*sin(angles(1,:)).*(angles(6,:).*cos(angles(3,:))-
angles(2,:).*sin(angles(3,:)).*sin(angles(1,:))+angles(4,:).*cos(angles(3,:)).*cos(angles(1,:)))+R
.*cos(angles(1,:)).*(angles(2,:).*sin(angles(3,:)).*cos(angles(1,:))+angles(4,:).*cos(angles(3,:)).
*sin(angles(1,:)));
0036 vsy(:)=-
R.*sin(angles(6,:).*sin(angles(3,:))+angles(2,:).*cos(angles(3,:)).*sin(angles(1,:))+angles(4,:).*
sin(angles(3,:)).*cos(angles(1,:))-
R.*cos(angles(1,:)).*(angles(2,:).*cos(angles(3,:)).*cos(angles(1,:))-
angles(4,:).*sin(angles(3,:)).*sin(angles(1,:)));
0037 vs(:)=sqrt(vsx(:).*vsx(:)+vsy(:).*vsy(:));
```

```

0038
Ekin(:)=m.*R.*R.*0.2.*((angles(4,:).*angles(4,:)+angles(2,:).*angles(2,:)+angles(6,:).*angles(6
, :)+2.*angles(4,:).*angles(6,:).*cos(angles(1,:))))+0.5.*m.*(vs(1,:).*vs(1,:));
0039
0040 for i=2:n
0041     xs(1,i)=xs(1,i-1)+dt*vsx(i);
0042     ys(1,i)=ys(1,i-1)+dt*vsy(i);
0043 end
0044
0045 // Eredmények rajzoltatása
0046 //plot2d(xs(1,:),ys(1,:),5);
0047 //xtitle("", "x", "y");
0048 //xgrid(2);
0049
0050 subplot(3,1,1)
0051 plot2d(xs(1,:),ys(1,:),1);
0052 xtitle(" mozgás függvény", "megtett út (m)", "kereszt irányú kitérés (m)");
0053 xgrid(2);
0054
0055 subplot(3,1,2)
0056 plot2d(t,Ekin,1)
0057 xtitle("golyó kinetikus energiája", "idő (s)", "kinetikus energia (J)")
0058 xgrid(2);
0059
0060 subplot(3,1,3)
0061 plot2d(t,vs,1)
0062 xtitle("golyó sebessége", "idő (s)", "sebesség (m/s)")
0063 xgrid(2);

```

II. Közegellenállással

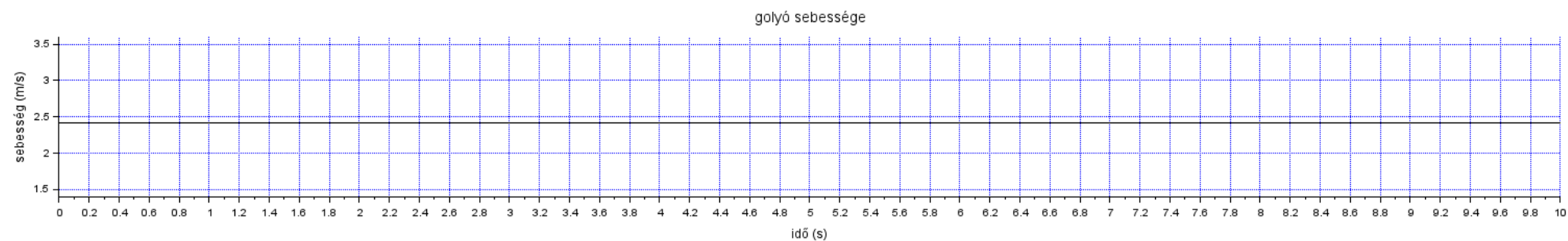
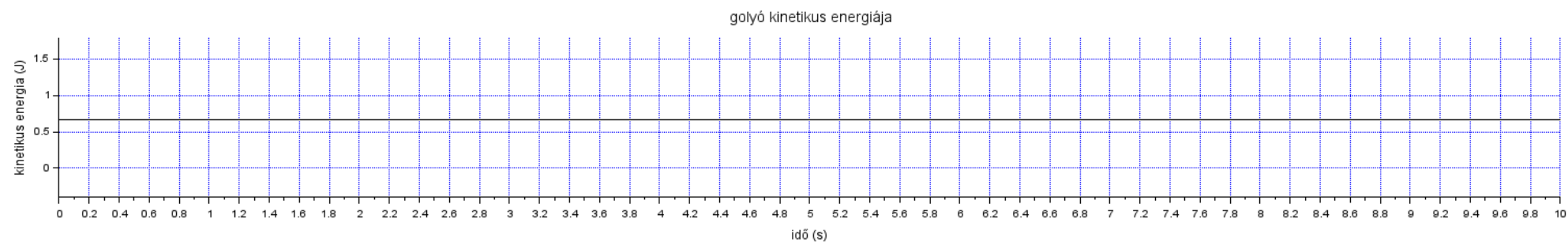
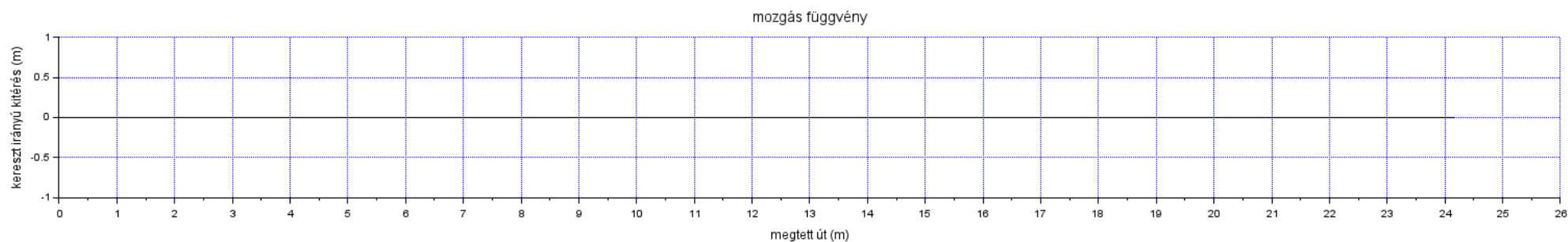
```
0001 clear all;
0002 usecanvas(%F);
0003 //-----ÉRTÉKADÁS-----
0004 anglesi(1)=1.57079632; // Θ Teta kezdeti szögelfordulás radiánban (pi/2 = 90 fok)
0005 anglesi(2)=0; // ωΘ
0006 anglesi(3)=0; // Φ Fí kezdeti
0007 anglesi(4)=0; // ωΦ
0008 anglesi(5)=0; // Ψ Pszi kezdeti
0009 anglesi(6)=-84.5; // ωΨ
0010 R=0.0286 // golyó sugara (golyó átmérője 57,2 mm)
0011 m=0.162 // golyó tömege (golyó tömege 162 g)
0012 //----- KEZDETI FELTÉTELEK MEGADÁSA -----
0013 t0=0; // szekundum, kezdeti időpont
0014 dt=0.001;
0015 tmax=10;
0016 t=t0:dt:tmax; // tmax másodperc, dt lépésközzel végrehajtva
0017 n=int(tmax/dt)+1;
0018 xs=zeros(1,n);
0019 ys=zeros(1,n);
0020 xs(1)=0.0; // méter, kezdeti x irányú elmozdulás
0021 ys(1)=0.0; // méter, kezdeti y irányú elmozdulás
0022 // -----
0001 function [anglesdot]=f(t, angles)
0002 anglesdot(1)=angles(2); // ωΘ
0003 anglesdot(2)=-sin(angles(1)).*angles(4).*angles(6);
0004 anglesdot(3)=angles(4); // ωΦ
0005 anglesdot(4)=angles(2)./sin(angles(1)).*(angles(6)-cos(angles(1)).*angles(4));
0006 anglesdot(5)=angles(6); // ωΨ
0007 anglesdot(6)=angles(2)./sin(angles(1)).*(angles(4)-cos(angles(1)).*angles(6))-
0.001*angles(6);
0008 endfunction
0031
0032 // Runge-Kutta módszer aktivizálása
0033 angles=ode("rk",anglesi,t0,t,f);
0034
0035 vsx(:)=-R.*sin(angles(1,:)).*(angles(6,:).*cos(angles(3,:))-
angles(2,:).*sin(angles(3,:)).*sin(angles(1,:))+angles(4,:).*cos(angles(3,:)).*cos(angles(1,:)))+R
.*cos(angles(1,:)).*(angles(2,:).*sin(angles(3,:)).*cos(angles(1,:))+angles(4,:).*cos(angles(3,:)).
*sin(angles(1,:)));
0036 vsy(:)=-
R.*sin(angles(6,:).*sin(angles(3,:))+angles(2,:).*cos(angles(3,:)).*sin(angles(1,:))+angles(4,:).*
sin(angles(3,:)).*cos(angles(1,:))-
R.*cos(angles(1,:)).*(angles(2,:).*cos(angles(3,:)).*cos(angles(1,:))-
angles(4,:).*sin(angles(3,:)).*sin(angles(1,:)));
0037 vs(:)=sqrt(vsx(:).*vsx(:)+vsy(:).*vsy(:));
0038
```

```

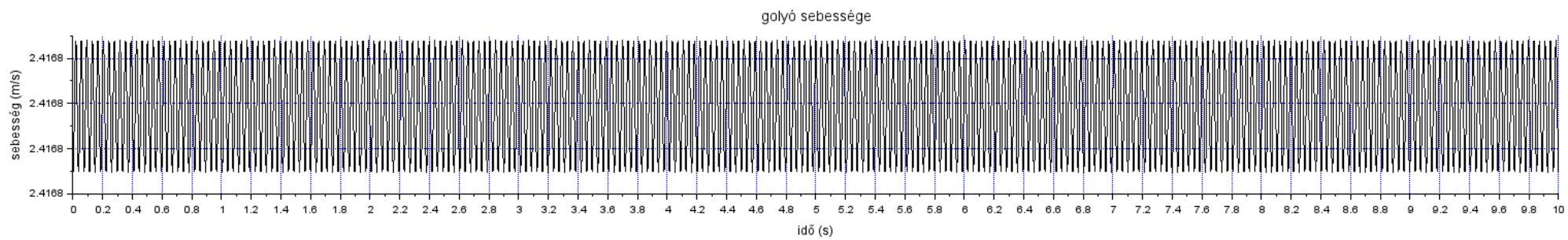
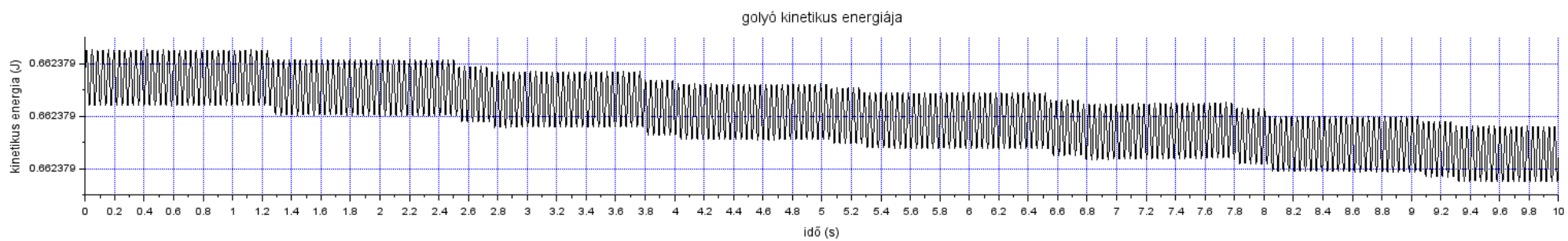
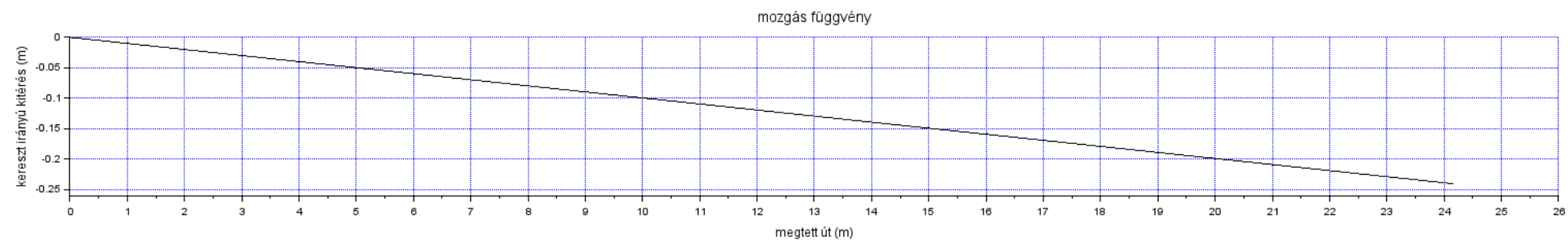
Ekin(:)=m.*R.*R.*0.2.*((angles(4,:).*angles(4,:)+angles(2,:).*angles(2,:)+angles(6,:).*angles(6
, :)+2.*angles(4,:).*angles(6,:).*cos(angles(1,:))))+0.5.*m.*(vs(1,:).*vs(1,:));
0039
0040 for i=2:n
0041     xs(1,i)=xs(1,i-1)+dt*vsx(i);
0042     ys(1,i)=ys(1,i-1)+dt*vsy(i);
0043 end
0044
0045 // Eredmények rajzoltatása
0046 //plot2d(xs(1,:),ys(1,:),5);
0047 //xtitle('','x','y');
0048 //xgrid(2);
0049
0050 subplot(3,1,1)
0051 plot2d(xs(1,:),ys(1,:),1);
0052 xtitle(" mozgás függvény","megtett út (m)","kereszt irányú kitérés (m)");
0053 xgrid(2);
0054
0055 subplot(3,1,2)
0056 plot2d(t,Ekin,1)
0057 xtitle("golyó kinetikus energiája","idő (s)","kinetikus energia (J)")
0058 xgrid(2);
0059
0060 subplot(3,1,3)
0061 plot2d(t,vs,1)
0062 xtitle("golyó sebessége","idő (s)","sebesség (m/s)")
0063 xgrid(2);

```

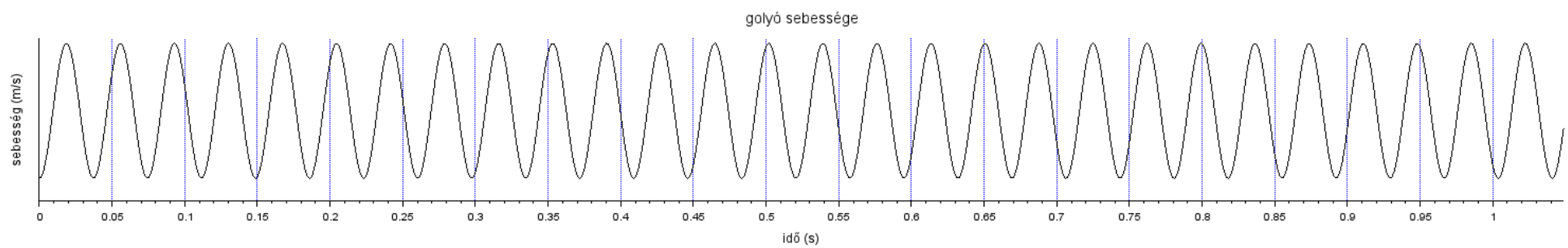
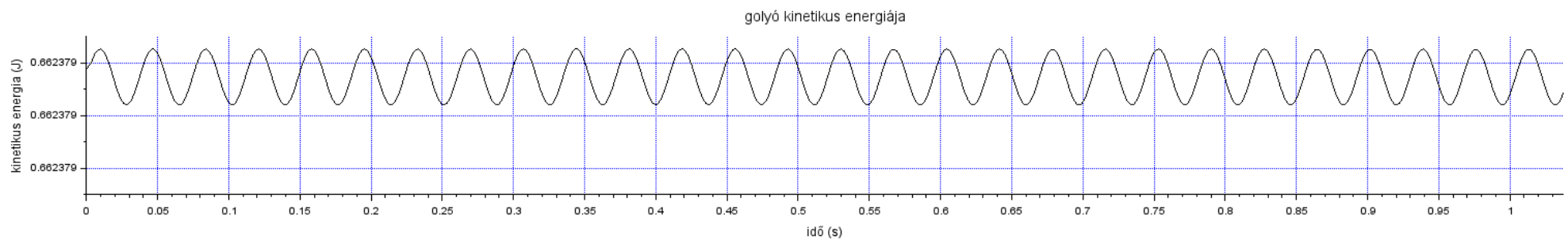
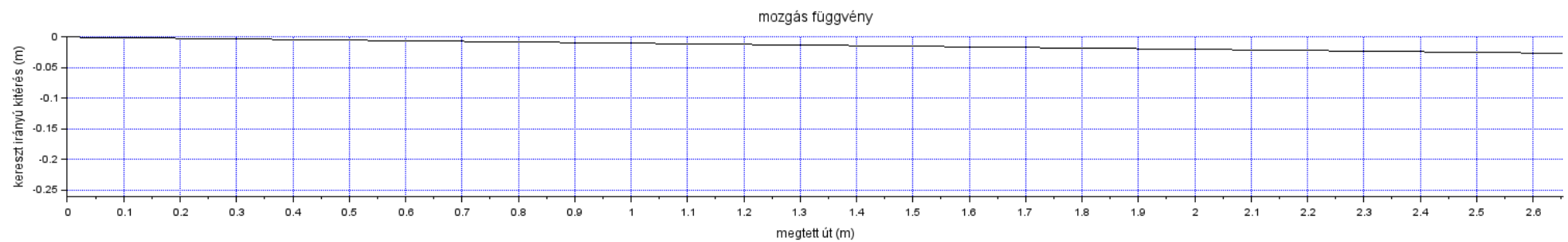
2. sz. melléklet: A golyó mozgását leíró diagramok



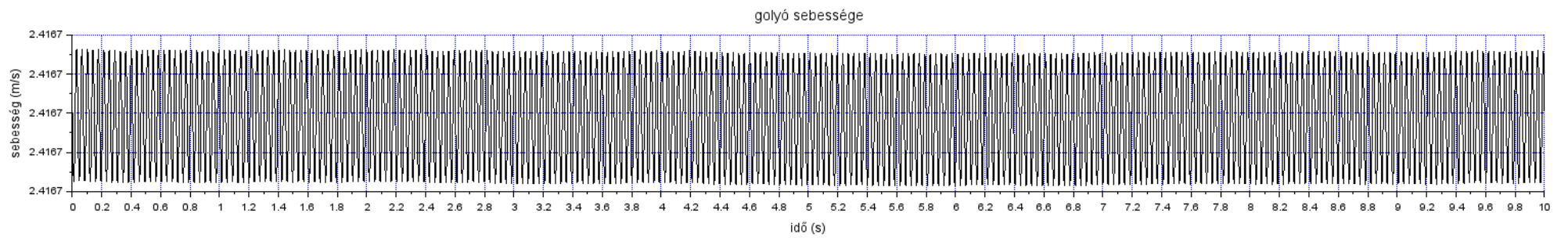
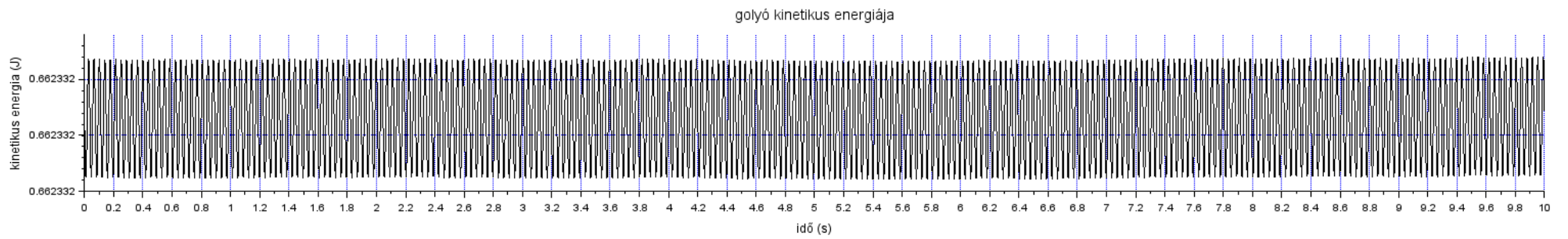
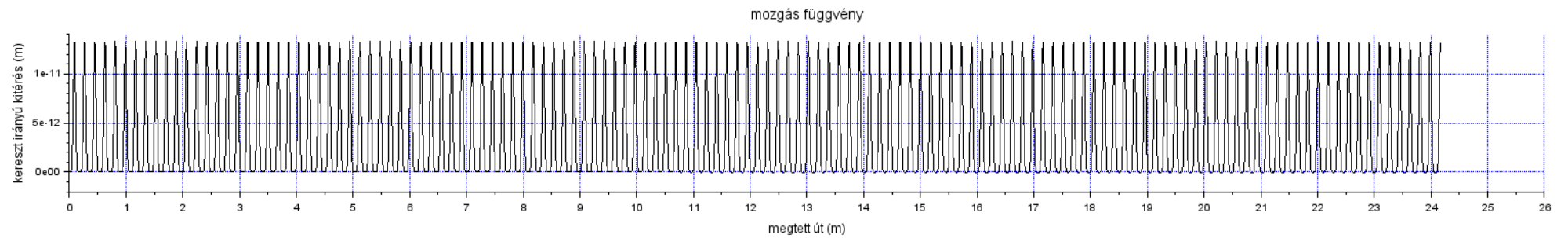
2-es melléklet 1. ábra: A golyó mozgása, $\omega_\psi = 84,5 \frac{1}{s}$; $\omega_\theta = 0$; $\omega_\phi = 0$



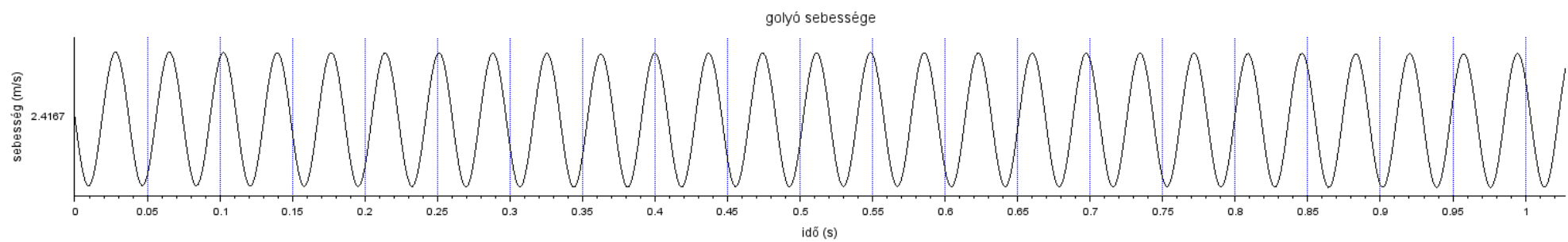
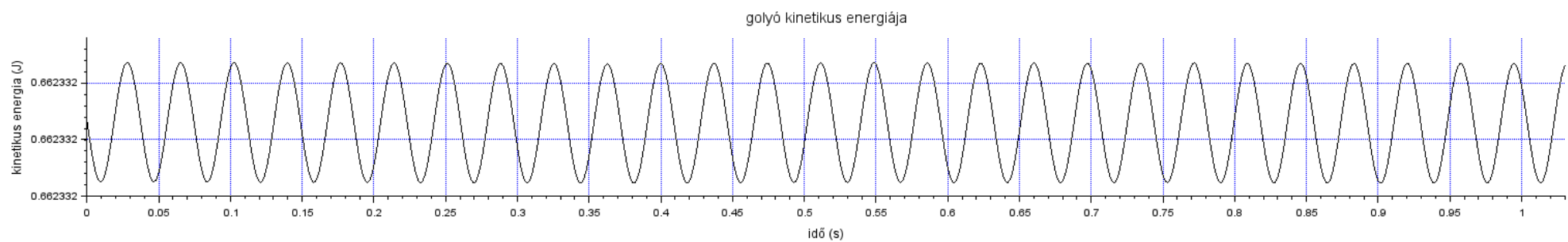
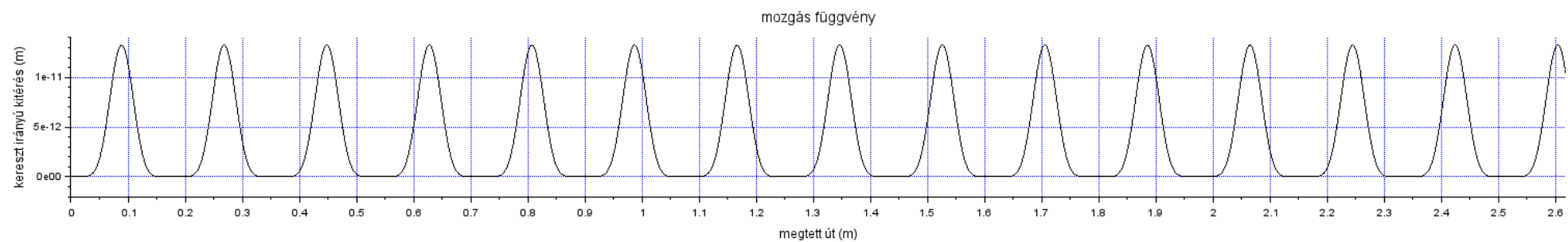
2-es melléklet 2. ábra: A golyó mozgása, $\omega_\psi = 84,5 \frac{1}{s}$; $\omega_\theta = 1$; $\omega_\phi = 0$



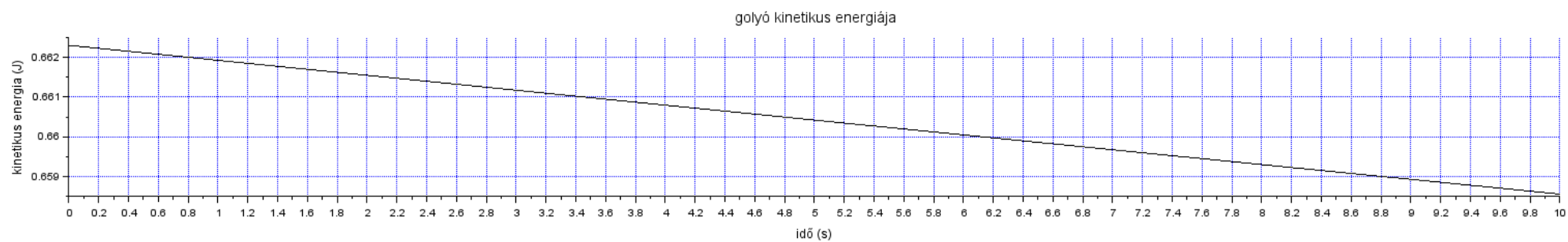
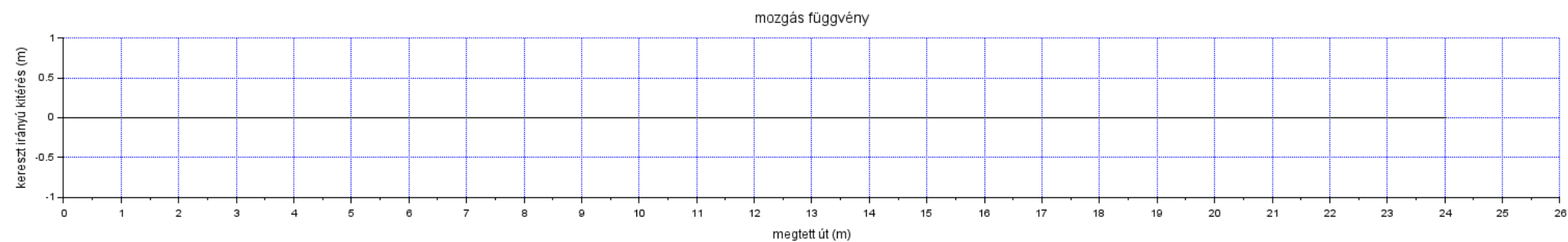
2-es melléklet 3. ábra: A golyó mozgása szűkített tartományban, $\omega_\psi = 84,5 \frac{1}{s}$; $\omega_\theta = 1$; $\omega_\phi = 0$



2-es melléklet 4. ábra: A golyó mozgása, $\omega_\psi = 84,5 \frac{1}{s}$; $\omega_\theta = 0$; $\omega_\phi = 1$



2-es melléklet 5. ábra: A golyó mozgása szűkített tartományban, $\omega_\psi = 84,5\frac{1}{s}$; $\omega_\theta = 0$; $\omega_\phi = 1$



2-es melléklet 6. ábra: A golyó mozgása közegellenállás figyelembevételével, $\omega_\psi = 84,5 \frac{1}{s}$; $\omega_\theta = 0$; $\omega_\phi = 0$