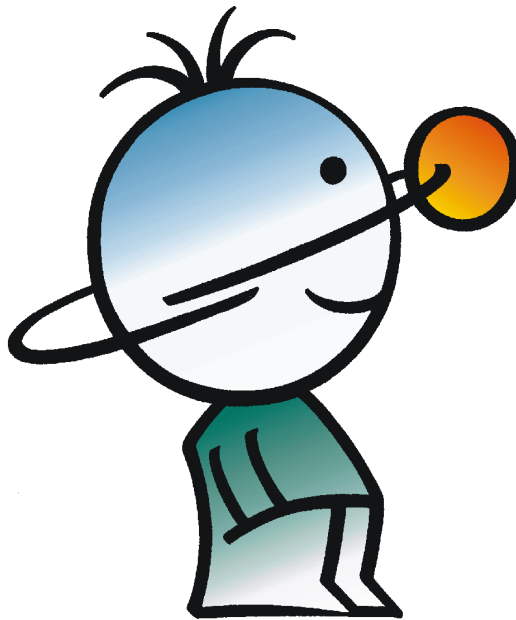


Háromdimenziós ismerkedés a fizika világával

Mechanika



Felhasználói kézikönyv

DesignSoft

2006

Tartalomjegyzék

I fejezet Bevezetés	2
II fejezet Telepítés	4
1 A NEWTON telepítéséhez szükséges minimális hardver- és szoftverigény:	4
2 Telepítés CD-ROM-ról	4
3 A telepítés lépéseinek végrehajtása	4
4 A NEWTON eltávolítása	6
5 Hálózati telepítés	6
6 A program másolás elleni védelme	7
III fejezet Áttekintés	9
1 A képernyő felépítése	9
2 Példafájlok megtekintése, futtatása	10
IV fejezet Ismerkedés a programmal példákon keresztül	12
1 Kísérletezés a szabadeséssel	12
2 Erők és sebességek	17
3 Merev rögzítés	20
4 Rugós kísérletek	21
5 Mozgás egyenes mentén	23
6 Mozgás körpályán	24
7 Mozgás gömbfelületen	25
8 Lejtő	26
9 Bolygómozgás	27
10 Feladatkészítés	28
V fejezet Newton részletes bemutatása	32
1 Objektumok, a Newton kelléktára	32
Egyszerű testek	33
Dinamika elemek	34
Konstans erő	35
Forgatónyomaték	36
Rögzítés	36
Rugó	37
Gömbcsukló	37
Csuklópánt	38
Csúszka	39
Összetett testek	39
Ágyú	40

Lejt	40
Autó	41
Állvány	41
Égitest	41
Pont	41
Sebesség vektorok	41
Gyorsulás vektorok	42
Útvonal	42
Környezeti elemek	42
Háttér	42
Asztal	42
Kamera	42
2 Szerkesztés a 3D ablakban	43
Néz pont váltás	43
Mozgatás, szerkesztés m velek	44
Objektumok hozzáadása	44
Kijelölés	44
Szerkesztési üzemmódok	45
Pozicionálás	46
Forgatás	46
Átméretezés	46
Törlés és visszavonás	47
Rögzítés m velet	47
Csatolás m velet	47
Horgony m velet	47
Vektorok szerkesztése	48
Pont objektum mozgatása	48
Mozgatás vetületekben	49
Kivágás, másolás, beillesztés	49
3D ablak panel	49
3 Jellemz k ablak	50
Helyzet	52
Sebesség	54
Méret	54
Tehetetlenség	56
Megjelenés	57
Anyagtulajdonság	58
Háttér	60
Asztal	61
Kamera	62
Rugó	63
Gömbcsukló	64
Csuklópánt	65
Csúszka	66
Rögzít	67
Konstans Er , Forgatónyomaték	68
Pont	69
Ágyú	70
Lejt	71
Égitest	72
4 A szimulációs környezet beállítása, a futtatás	72
Küls terek	73
Szimuláció beállításai	74

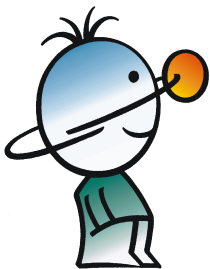
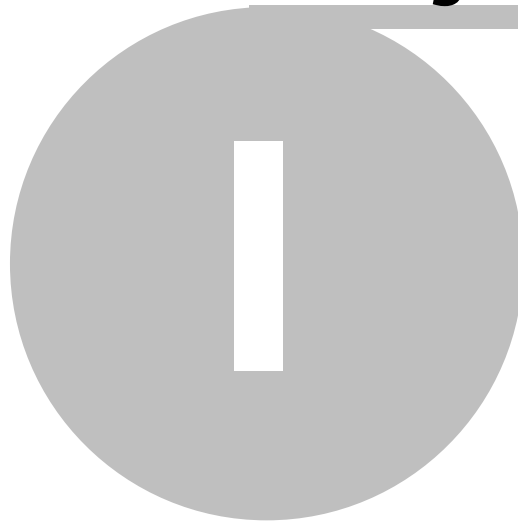
5 Leíró ablak	76
Általános tudnivalók	78
Vonalak, ellipszisek, képek elhelyezése	79
Szöveg, képlet szerkesztés	79
Szöveg dialógus ablak ikonjai	80
Szöveg dialógus felugró menüje	81
Képlet megjelenítés dialógus	81
Diagramkészítés	82
Diagram jellemzők ablak	82
Interaktív elemek	87
Szövegmező	87
Jelölő négyzet	88
Választómező	89
Csúszka	89
Nyomógomb	90
Változók ablak	91
6 Feladatok, feladatsorok készítése	93
Feladat készítés	93
Feladatsor készítés	95
Feladatsorok megoldása	96
7 Nyomtatás, exportálások	97
Nyomtatás	97
Exportálás	98

VI fejezet Utasítás katalógus 101

1 Parancsok a menükben	101
Fájl menü	101
Szerkesztés menü	101
Nézet menü	102
Nézet Jellemzők almenü	102
Nézet Kamera almenü	102
Nézet Eszköztárak almenü	103
Szimuláció menü	103
Ablak menü	103
2 Parancsok a felugró menükben	104
3D ablak felugró menü	104
Objektum felugrómenü	104
Rugók felugró menü	104
Csuklók felugró menü	104
Normál mód	105
(szerkesztési mód)	105
Diagram felugrómenü	105

Index 107

Fejezet



1 Bevezetés

A Newton oktatóprogram 3.0 változatában a kinematika és dinamika szinte valamennyi területét megismerhetjük. A program egy virtuális, három dimenziós világot jelenít meg, amelyben a fizika törvényei alapján mozognak a testek. Ebben a környezetben kísérleteket építhetünk fel néhány egyszer lépés végrehajtásával és tanulmányozhatjuk azok viselkedését interaktív módon. A programot számos előre összeállított példa kíséri, melyek igény szerint tovább módosíthatóak.

A kísérletek összeállításánál szabadon választhatunk az előre elkészített objektumok közül. Az egyszeri geometriai testektől (például golyó, hasáb, henger, kúp) az összetettebb tárgyakig (lejtő, állvány, kisautó,...) sokféle építési elem áll rendelkezésünkre. Ezeket összeköthetjük rúgókkel, csuklókkal, fizikai paramétereiket (pl. tömeg, rugalmasság, súrlódás) tetszés szerint állíthatjuk, és sebességet, forgatónyomatékokat, sebességet rendelhetünk hozzájuk.

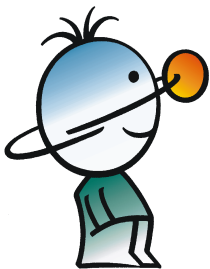
Ezen kívül használhatunk 3D modelltervező programokat saját modellek rajzolására, ha az elmenthet az ismert VRML2.0 formátumban, mivel ezeket a Newton is képes importálni.

Az elkészített vagy megnyitott kísérletet elindítva a testek mozgásba lendülnek a kényszerek által meghatározott pályák mentén, útjukat folytonosan változó sebesség- és erővektorok kísérik. Mindezt filmszerűen perges le szemünk előtt és ezt a filmet el is menthetjük egy AVI formátumú fájlba.

Az összeállítást magyarázó szövegekkel, képletekkel, diagramokkal tehetjük teljessé. A diagramra könnyen felvehetjük a testek tetszőleges paramétereinek görbéit, mint például a koordinátakomponenseket, vagy az energia, impulzus mennyiségeit. A görbék mellé rajzolhatunk elméleti számolás során kapott képleteket is, így ez összehasonlíthatóvá válik a szimulált eredményekkel. A program lehetőséget biztosít a fizikai mennyiségek más mértékegységben való kijelzésére is.

Ez a felhasználói kézikönyv a CD-n található dokumentum rövidített változata. Ha a teljes, és részletes dokumentációra van szüksége, olvassa el azt!

Fejezet



2 Telepítés

Ebben a fejezetben áttekintjük a Newton program telepítésének lépéseit.

2.1 A NEWTON telepítéséhez szükséges minimális hardver- és szoftverigény:

- Pentium kategóriájú vagy azzal kompatibilis számítógép
- 128 MB RAM
- Merevlemez legalább 100 MB szabad hellyel
- CD-ROM-meghajtó
- Egér
- VGA/ videokártya és monitor (3d gyorsítókártya ajánlott)
- MS Windows 9x / ME / NT / 2000 / XP
- Novell Netware 3.12-es vagy újabb verzió, illetve MS Windows NT / 2000 / XP vagy újabb verzió a hálózati programverziókhoz

Ha a program másolás elleni védelme hardverkulccsal van megoldva, akkor a minimális hardverkonfiguráció része egy nyomtató vagy USB csatlakozó is.

2.2 Telepítés CD-ROM-ról

A telepítés megkezdéséhez helyezzük a CD-t a CD-ROM-meghajtóba. Ha a CD-ROM-meghajtó Automatikus indítás funkciója engedélyezve van (Windows alapértelmezés), a telepítőprogram automatikusan elindul. Ha mégsem, kattintson a Windows **Start** menüjében a **Futtatás...** parancsra, majd írja be:

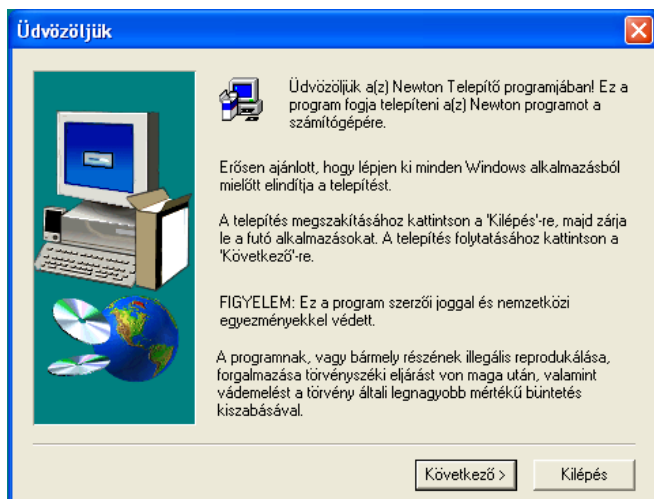
d:\setup (a **d:** helyett írjuk saját CD-ROM-meghajtónk betűjelét).

Ezzel az telepítő program elindul.

Megjegyzés: Lehet, hogy a szoftver másolás elleni védelemmel van ellátva. További részletek 'A program másolás elleni védelme' című részben olvashatók.

2.3 A telepítés lépéseinek végrehajtása

A NEWTON telepítés a legtöbb Windows programnál megszokott lépéseket követi.



A megjelenő párbeszédpaneleden megadhatjuk vagy módosíthatjuk a telepítési beállításokat (például a telepítési könyvtárat). A telepítés különböző lépései között a **Következő** és **Vissza** gombokkal válthatunk. Ha bármi okból meg szeretnénk szakítani a telepítést, kattintsunk a **Kilépés** gombra.

A telepítő program elindítása után egy üdvözlő üzenet fogad minket. A telepítés folytatásához kattintsunk a **Következő** gombra.

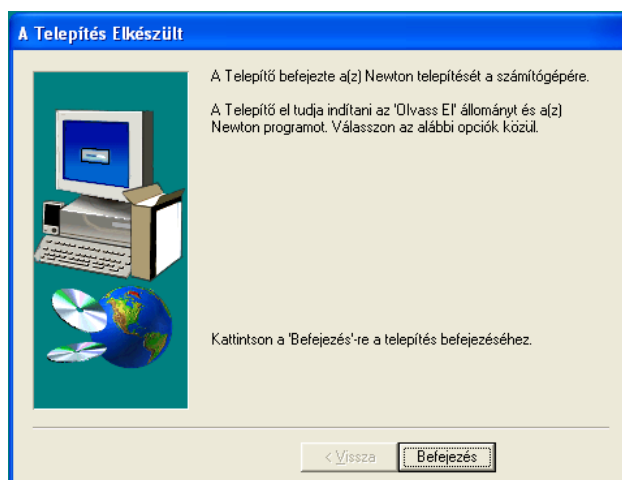
A program telepítéséhez el kell fogadnunk a **Felhasználási feltételeket**. Miután elolvastuk a szerződést, az **Igen** nyomógombra kattintva fogadhatjuk el a feltételeket. Ellenkező esetben a program telepítése megszakad.

A következő oldalon adatainkat és - bizonyos verziók esetén – a CD borítón található titkos kódunkat (serial number) kell megadnunk. A szoftver alapértelmezésként a Windows telepítésekor megadott adatokat veszi figyelembe. Ha ezek megfelelnek számunkra, kattintsunk a **Következő** gombra, ellenkező esetben eltehetően változtassuk meg az adatokat.



Most a program telepítési könyvtárát kell kijelölnünk. Alapértelmezésként a Windows általános programkönyvtárba (ez általában a **Program Files** mappa) települ a szoftver. A **Tallózás** nyomógombra kattintva választhatunk ettől eltérő elérési utat.

Megjegyzés: Ha a merevlemez valamely könyvtárban telepítve van a szoftver egy korábbi változata, győzzünk meg róla, hogy ettől eltérő mappába installáljuk a friss verziót, különben munkafájljaink elveszhetnek. Ha bizonytalanak vagyunk a kérdésben, lépünk ki a telepítőből, és helyezzük biztonságba adatainkat egy másik könyvtárba másolva őket, majd kezdjük újra a telepítést.



Ezután a telepítő az összes fájlt átmásolja a merevlemezre, és a Start menü bejegyzéseket is létrehozza. Az utolsó oldalon hasznos információkat olvashatunk a szoftverrel kapcsolatban a megfelelő nyomógombra kattintva. A telepítés befejezéséhez kattintsunk a

Befejezés gombra.

Megjegyzés: A legfrissebb információkról, változásokról a www.designsoftware.com internetes címen tájékozódhat.

2.4 A NEWTON eltávolítása

A *NEWTON* bármikor eltávolítható a számítógépünkről. De ne feledjük, az általunk létrehozott fájlok nem törlődnek.

1. Az eltávolítás elkezdéséhez kattintsunk a Start menü **NEWTON** almenüjében a **Newton eltávolítása** pontra.
 2. Ha biztosak vagyunk abban, hogy el akarjuk távolítani a *NEWTON* programot, kattintsunk az *Igen* gombra.
- Miután az összes fájl sikeresen el lett távolítva, kattintsunk az *Ok* gombra.

2.5 Hálózati telepítés

A *NEWTON* hálózatos verziójának telepítéséhez rendszergazdai jogokkal rendelkező felhasználóként kell bejelentkeznünk a kiszolgálóra (Novell 3.x: supervisor, Novell 4.x: admin, Windows NT: Administrator). Ezután telepítjük a programot egy, a hálózatról elérhető lemezkötetre. Következő lépésként váltunk a jelenlegi könyvtárról arra, amelyben a program található, és adjuk ki a következő utasítást:

Novell 3.x:

```
FLAG *.* S SUB
```

Novell 4.x:

```
FLAG *.* +SH /S
```

Windows NT/2000/XP:

Ezen operációs rendszerek esetén a következőket kell tennünk.

Adjuk meg a hozzáférési jogokat a felhasználók azon csoportjának, akik a programot használni fogják.

A kliens gépeken rendeljük egy meghajtót ahhoz a hálózati meghajtóhoz, ahová a programot installáltuk.

Ennek menete a következő:

1. Nyissuk meg az **Intézőt**.
2. Az **Eszközök** menüben válasszuk ki a **Hálózati meghajtó hozzárendelése** parancsot.
3. **Meghajtó** sorban válasszunk ki egy alkalmas betűt, pl. **G**:
4. Az **Elérési út/Path** (Win 9x/Me) ill **Mappa/Folder** (NT/2000/XP) sorban a legördülő listáról válasszuk ki annak a hálózati meghajtónak vagy mappának a nevét, ahová a *NEWTON* programot installáltuk. Windows NT/2000/XP esetén használjuk ehhez a **Tallózás/Browse** parancsot.
5. Állítsuk be a **Bejelentkezéskor újracsatlakozás/ Reconnect at Logon** opciót.
6. Nyomjuk meg az **OK** gombot.

7. **Példák:**

Meghajtó: **G**:

Könyvtár: \\servername\sharename_

vagy

```
\\MyServer\Volume1
```

```
\\MyServer\Volume1\Public
```

Miután mindent beállítottunk a fenti utasításoknak megfelelően, az összes olyan munkaállomáson, amelyen a *NEWTON* programot futtatni szeretnénk, el kell indítanunk egy rövid telepítőprogramot. A Futtat (Run) parancs segítségével indítsuk el az **NSETUP** programot a **Newton\NWSETUP** könyvtárból. Lényeges, hogy a Run parancsot használjuk, és ne az NSETUP ikonra való dupla kattintással indítsuk a programot.

A NSETUP program futtatásakor meg kell adnunk a helyi munkakönyvtárat (Cél Mappa) ami a munkaállomás saját könyvtára. A munkakönyvtár a hálózaton is lehet, azonban ekkor a könyvtár nevének munkaállomásonként eltérőnek kell lennie.

Az *NSETUP* program futtatása után egyidejűleg elindíthatjuk a *NEWTON* programot akármennyi munkaállomáson, mintha mindegyik munkaállomáson egyfelhasználós programverzió lenne.

2.6 A program másolás elleni védelme

Szoftveres védelem

Ha a *NEWTON* verziónk másolás elleni védelemmel van ellátva, használja a Súlyos menü Engedélyezés utasítását. A CD-mellékleten vagy a "Regisztrációs és licenc-ellenőrzési kézikönyvben" található további információkat.

Hardveres védelem

Ha hardveres védelemmel ellátott programverziónk van, dugjuk a hardverkulcsot (dongle) az USB port csatlakozójába. Amennyiben megfelelkezne a hardverkulcs használatáról, a következő hibaüzenet jelenik meg a képernyőn:

Hardware protection key is not present

(Nincs a helyén a hardverkulcs)

MEGJEGYZÉS:

Ha hardverkulcsos védelemmel ellátott programverziónk van, akkor az NT/2000/XP operációs rendszerek használata esetén a programot Adminisztrátor módban kell installálnunk, majd a számítógépet újra kell indítanunk.

A *NEWTON* sikeres telepítése után a programot a Start menü Newton almenüjének *Newton* parancsára kattintva indíthatjuk el.

Fejezet



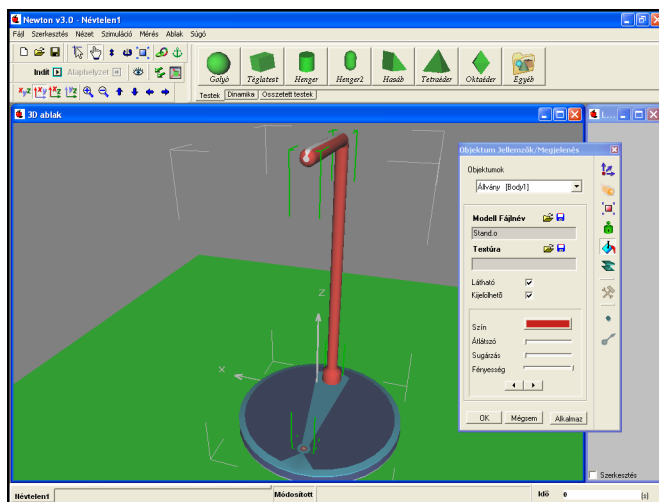
3 Áttekintés

Ebben a fejezetben áttekintjük a Newton program felhasználói felületét és menü rendszerét.


3.1 A képerny felépítése

A Newton felhasználói felülete a következő fontosabb részekre osztható.


- 3D ablak
- Leíró ablak
- Eszköztárak
- Menük
- Státuszsor
- Dialógusok




A program indítása után a képerny bal oldalán találjuk a **3D ablakot**. Itt szerkeszthetjük és követhetjük nyomon a kísérleteket háromdimenziós, perspektivikus nézetben.

Az  ikonok (Kamera eszköztár) használatával bármikor néz pontot válthatunk; közeledhetünk vagy távolodhatunk a kamerával, elforgathatjuk azt, vagy a vetületek ikonokkal speciális nézetekbe ugorhatunk. Ennek segítségével az elhelyezett elemeket minden oldalról megfigyelhetjük, még akkor is ha esetleg bizonyos szögben takarásban lennének.

A bal egérgomb folyamatos nyomva tartása mellett mozgatva az egeret szintén foroghatunk a virtuális világban. Ha a jobb egérgombot tartjuk lenyomva, akkor előre/hátra léphetünk benne, míg mindkét gomb nyomva tartása esetén vízszintes, illetve függőleges irányokban csúsztathatjuk el a néz pontunkat. Figyeljünk arra, hogy ha néz pontot akarunk váltani, soha az objektumokon kattintsunk az ablakban, mert ellenkező esetben az egérgurzor alatt lévő objektumot jelöljük ki mozgás helyett.

Az  ikonok (3D eszköztár) az különböző egérfunkciók ki-/bekapcsolására szolgálnak. Az első két ikon a két fő szerkesztési mód, a geometriai és a fizikai módok közötti váltásra szolgál. Az első bbit használva a testek és objektumok szabadon mozgathatók, függetlenül minden logikai vagy dinamikai kapcsolatuktól. Ilyenkor a testek egymásba csúszhatnak anélkül, hogy ütköznenek, és a kényszerek paraméterei is szabadon módosíthatók az egérrel. A

 fizikai mód ennek pont az ellenkezője. A testek a kényszerek mentén mozognak, összeütköznek és elcsúsznak egymáson, ahogy az egérrel mozgatjuk őket. Az eszköztár további ikonjai a testek vertikális mozgatására, forgatására és átméretezésére szolgálnak, illetve az objektumok egymással való összekapcsolására (csatolás és horgonymentes veletek).

A képernyő jobb oldalán található **Leíró ablakban** a kísérlethez tartozó magyarázatot, képeket, grafikonokat helyezhetjük el, tartalmát a Leíró eszköztárral szerkeszthetjük. Itt hozhatjuk létre a diagramokat is, amelyeken görbék segítségével mind a szimuláció, mind az elméleti számolás eredményeit szemléletesen megjeleníthetjük.



A képernyő felső tartományában találjuk a különféle **eszköztárakat**. Ezek közül az egyik legfontosabb, a képernyő jobb felső részén található **Objektum eszköztár**. A kísérletek összeállításakor innen választhatjuk ki a szükséges testeket és egyéb objektumokat. A különböző típusú elemek különböző fülekre lettek szétosztva, az egyes ikonokra kattintva illeszthetjük be őket a 3D ablakba. Saját háromdimenziós VRML modelljeinket is felhasználhatjuk a demonstrációkban.



A fenti ikonokkal a fájlkezelési műveletek végezhetőek el.

Számos helyen felugró menük segítik a gyors munkát, az egér jobb gombjával kattintva hívhatjuk őket fel. Általában a kijelölt grafikus objektumra, vagy az aktuális szerkesztési műveletre vonatkozó fontosabb utasításokat tartalmazzák. Ilyen menüt találhatunk az objektumokra kattintva a 3D ablakban, a Jellemzők ablakban, a Leíró ablakban, illetve a bal alsó sarkokban látható - példafájl váltásra használatos - füleken kattintva is.


A leggyakoribb dialógus az Objektum jellemzők ablakcsoport, amely segítségével a 3D ablakban elhelyezkedő testek, csuklók, rugók, stb. tulajdonságait lehet állítani. Bármelyik objektumon duplán kattintva gyorsan megjeleníthetjük.

A képernyő jobb alsó sarkában láthatjuk a szimuláció idejét kijelző órákat, amely a megadott mértékegységhez igazodva mutatja a kísérlet megkezdése óta eltelt virtuális időt. A bal alsó seregélyen található kis fülek a betöltött példafájlok közötti váltásra használatosak.


3.2 Példafájlok megtekintése, futtatása

Számos előre összeállított demonstrációt tartalmaz a szoftver. Ezeket a példákat a **Fájl/Megnyitás** paranccsal tölthetjük be. A betöltés során testek és egyéb objektumok kerülnek a 3D ablakba, míg a magyarázó szövegek, diagramok (ha léteznek) a Leíró ablakban jelennek meg.

Miután megnyitottunk egy példát, az **(Indít)** kattintva kezdetét vehet a szimulációnak. A program a fizika törvényeit szimulálva mozgatja a térben lévő testeket. A kísérletet a **Futtatás** ikon helyén megjelenő **(Megállít)** nyomógombra kattintva

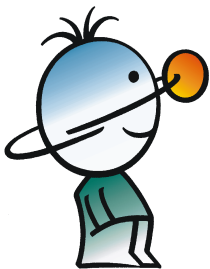
függésztethetjük fel. Az  **Alaphelyzet** ikonra kattintva a kísérleti tér és a benne lévő objektumok a szimuláció megkezdése előtti állapotba kerülnek vissza.

A futás sebessége nagyban függ a számítógép (főleg a processzor és a grafikus kártya) teljesítményétől. A sok számolást igénylő szimulációknál előfordulhat, hogy a túl nagy processzorterhelés miatt nem lehetséges a képernyőn való időben

nyomon követni az eseményeket. Ilyenkor, a szimuláció futtatása után használjuk a  **(Visszajátszás)** funkciót, amely újra megjeleníti a demonstrációt, ezúttal viszont már valódi időben, a memóriából visszajátszva.

Fejezet

IV



4 Ismerkedés a programmal példákon keresztül

Ebben a fejezetben példákon keresztül fogjuk bemutatni a Newton használatát. A példák elolvasása mellett célszerű a megadott szerkesztési instrukciókat is végrehajtani. Az első két kísérlet összeállításának menetét sokkal részletesebben dolgoztuk ki. A későbbi példák építenek az ezekben megszerzhető ismeretekre, ezért először ezek elolvasását javasoljuk.

4.1 Kísérletezés a szabadeséssel

Az első példa nagyon egyszerű. Egy konstans gravitációs térben mozgó golyót fogunk vizsgálni, és közben megtanuljuk, hogyan állíthatjuk a testek alapvető tulajdonságait. Végül diagramon ábrázoljuk a labda függleges elmozdulásának görbét, mind a programmal mért, mind az az elméleti számolás útján nyert eredmények alapján. A kísérlet először összeállított változatát a Freefall.ex példafájl tartalmazza.


Először nyissunk egy új kísérleti környezetet, kattintsunk az






(Új) ikonra. Egy üres 3D és Leíró ablak fogad minket, az előbbiben csak egy asztallapot találunk.

A virtuális tér forgatásához tartuk lenyomva a bal egérgombot, és mozgassuk az egeret a választott irányba. Az előrehátra lépéshez (közelítés, távolodás) a jobb egérgombot kell hasonlóképpen lenyomva tartanunk. Mindkét egérgombot nyomva tartva felfelé/lefelé/oldalra csúszhatunk a virtuális térben. Figyeljünk arra, hogy ha nézőpontot akarunk váltani, sohase az térben lévő elemeken kattintsunk, mert ez esetben mozgás helyett az egérkurzor alatt lévő objektumot jelöljük ki.

Megjegyezzük, hogy a Kamera eszköztár ikonjaival szintén helyzetet változtathatunk a térben, bár nagyobb lépésekben. Ezen

kívül szükség lehet a különleges felül- és oldalnézetekre is, amelyeket az  nyomógombokkal aktiválhatunk.

Az általános nézetbe az  ikonra kattintva léphetünk vissza.

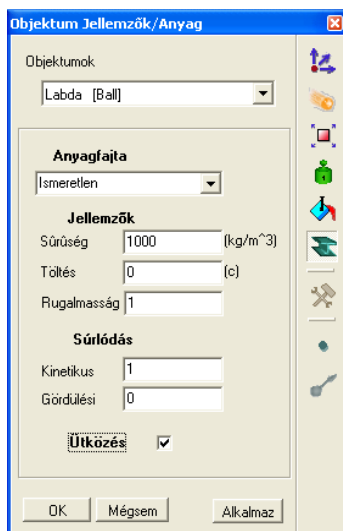
Az objektumokat kétféle üzemmódban mozgathatjuk a 3D ablakban,  **geometriai** és  **fizikai módban**. Az előbbiben minden elemet szabadon mozgathatunk, függetlenül minden logikai és dinamikai (fizikai) kapcsolatától. Például a testeket ütközés nélkül átmozgathatjuk egymáson, a hozzájuk kapcsolt kényszerek sem hatnak ilyenkor, hanem alkalmazkodnak az elmozduláshoz.



Fizikai módban a testeket összeütközhetnek, és a kényszerek pályán tartják őket. Például egy csuklópántra rögzített testet csak a csukló által meghatározott körpályáján mozgathatunk. Miután a szerkesztés nagy része könnyebben végezhető ebben a módban, ezért ez az alapértelmezett viselkedés. A továbbiakban, ha valamilyen módot geometriai módban végzünk, azt külön jelölni fogjuk.

Kezdjük el a kísérlet összeállítását.

1.



2. Az Objektum eszköztár Testek fülén találjuk a **Golyó** (*Golyó*) objektumot. Kattintsunk az ikonra, és a test megjelenik a tér közepén. A golyó pozícióját a következő képpen változtathatjuk meg. Ha az asztallap síkjában (vertikálisan) akarjuk a testet mozgatni, a bal egérgombbal kattintsunk rá, és tartunk lenyomva, miközben az egérrel meghatározzuk új pozícióját. A függőleges elmozdításhoz a **SHIFT** billentyűt is nyomva kell tartanunk a mouse gomb alatt.

A golyó tulajdonságait a **Objektum Jellemzők** dialóguson állíthatjuk be. Kétszer kattintva valamely objektumon, az asztallapon, vagy a háttéren, azonnal megjelenik az ablak a választott tartalommal.

A testek, objektumok tulajdonságait, paramétereit csoportokba gyűjtöttük. Minden ilyen csoport külön panellel rendelkezik az ablakon belül, a jobb oldalon található kis ikonokkal válthatunk ezek között. Például a **Helyzet** oldalon állíthatjuk - többek között - az adott objektum pozícióját, irányát, míg a **Méret** panelen a testek kiterjedését, térfogatát módosíthatjuk. Alapértelmezésben az **Anyag** panel tartalmával nyílik meg az ablak, amelyen a testek anyagának tulajdonságait állíthatjuk be.

Az ablak legfentebb egy legördülő listát találunk, a kísérletben felhasznált objektumokat tartalmazza. Mindig csak a kiválasztott (a listában legfelül lévő, a térben zöld kerettel határolt) objektum jellemzőit állíthatjuk. A lista elemei egy névből és egy azonosítóból állnak, és különböző funkcióval bírnak. Az azonosító minden objektum sajátja, egyedinek kell lennie. Ez a rövid karakterlánc általában egy angol nyelvű szó vagy rövidítés, valamint egy szám kombinációja. Nem lehet használni benne ékezetes betűket, speciális karaktereket (például: '+-*/[()')', valamint szóközt. Diagram rajzoláskor, ha egy görbe függ egy test valamelyik paraméterétől, akkor például ezzel a karakterláncsal kell azonosítanunk a testet.

Az objektum neve viszont bármi lehet, állhat több szóból is, és t, ugyanazzal a névvel egyszerre több objektum is rendelkezhet.

Mind a két paramétert könnyedén megváltoztathatjuk. Kattintsunk duplán bárhol a 3D ablakon, és megjelenik a Jellemzők ablak. A legördülő lista legfentebb a Golyó [ball] azonosítót találjuk. Kattintsunk a jobb egérgombbal a Jellemzők ablak felületén, és a felugró menüben válasszuk az **Átnevezés** parancsot. Változtassuk meg az objektum azonosítóját a „gumilabda” szóra a megjelenő dialóguson.

Az

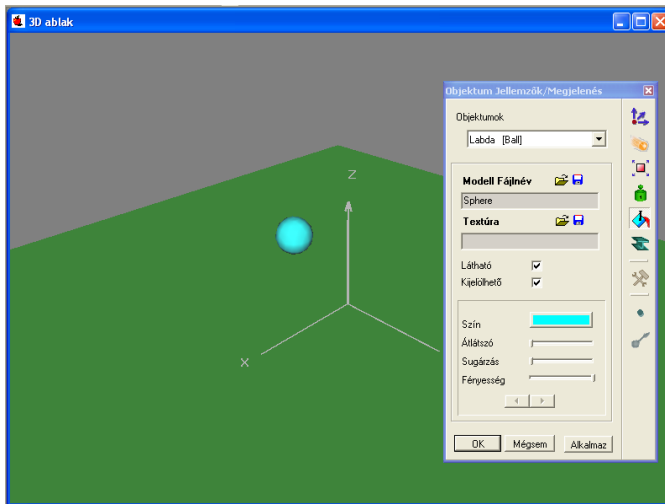


(*Anyag*) panel *Anyagfajta* legördülő listájában néhány előre definiált séma szerint állíthatjuk be a testek anyagát. Most válasszuk a **Gumi** anyagsémát, így egy pillanat alatt beállíthatjuk a labda sűrűségét, rugalmasságát, súrlódási együtthatóját, stb.. Kattintsunk az Alkalmaz nyomógombra, hogy a módosítások életbe lépjenek.

A gumilabdánk színét a



(*Megjelenés*) panel *Szín* nyomógombjával választhatjuk ki. E dokumentum szerzője a kék színt preferálja, mint ahogy azt az alábbi képen láthatjuk.



A test kiterjedését a



(*Méret*) panelen módosíthatjuk. Golyó objektumok esetén a sugár méretét kell megadnunk az első *Méret* mezőben. Váltassuk a labdánk átmérőjét 10 cm-re, azaz a sugarat 0.05 méterre.

A test tömegét a Tehetetlenség panelen adhatjuk meg. Kattintsunk a



(*Tehetlenség*) ikonra, és a *Tömeg* mező értékét módosítsuk 0.8 kg-ra. Ne feledjük, hogy változatlan térfogat esetén a s és r és a tömeg között közvetlen lineáris kapcsolat van, ezért jelen esetben a gumilabda s értéke is változott. Jelöljük ki a golyót, és a



(*Helyzet*) panelen módosítsuk a pozícióját a $(x=0, y=0, z=8)$ koordináta szerint. A 3D ablak képét állítsuk be úgy, hogy a golyó és az asztal is látszódjon, használjuk a



(*Távolabb visz*) ikont.

Indítsuk el a szimulációt. Kattintsunk az



(*Indít*) nyomógombra, és nézzük meg, mi történik a képernyőn.

A labda rövid zuhanás után ráesik az asztallapra, majd visszapattan. A szimuláció magától nem áll le, csak ha rákattintunk a



(*Megállít*) nyomógombra, amit ilyenkor az *Indít* ikon helyén találunk. Állítsuk le a szimulációt, majd kattintsunk az



(*Alaphelyzet*) ikonra. Így a kísérleti környezet visszaáll a szimuláció megkezdése előtti állapotba.

Diagramkészítés

Készítsünk diagramot a golyó mozgásáról.

Az asztallap felett lévő koordináta-rendszer középpontja a virtuális tér origója. Alapesetben az út-idő grafikonok értékei ebben a vonatkoztatási rendszerben értelmezendők. A középpontból húzott három szürke, derékszöget bezáró tengely a tér három irányát jelöli. Példánkban a labda pozíció z komponensének változását fogjuk vizsgálni az idő függvényében.



Diagramot a **Leíró ablakban** tudunk létrehozni. Először is ellenőrizzük, hogy az ablak **szerkesztési módban** van-e, ugyanis csak ekkor tudjuk tartalmát módosítani. Az ablak bal alsó sarkában látható *Szerkesztés* kapcsolódoboz ki- vagy bekapcsolásával válthatunk a két üzemmód között. Az újonnan létrehozott példákban mindig bekapcsolt állapotban találjuk. A **Leíró eszköztárról** választhatjuk ki a grafikus elemeket a **Leíró eszköztárról** választhatjuk ki.

Kattintsunk a



(*Diagram*) ikonra. A megjelenő dialógusablakban (**Diagram jellemzők**) definiálhatjuk a megjelenítendő görbét, vagy módosíthatjuk a diagram tulajdonságait. Ezt hagyjuk későbbre, és inkább kattintsunk az OK gombra, hogy elhelyezhessük az **Diagram** az ablakban. A következő módon kell eljárunk:

Mozgassuk az egeret a diagram bal felső sarkának kívánt pozícióba és kattintsunk az egérrel. Most vigyük a kurzort a jobb alsó sarokhoz kívánt pozícióba. Láthatjuk, hogy a diagram mérete követi a kurzor mozgását. Kattintsunk újra a bal egérgombbal, ha fixálni szeretnénk az adott méretet.

Ezzel elhelyeztük a diagramot az ablakban. A méreten utólagosan is változtathatunk, ha a diagram egy tetszőleges pontjára kattintunk, és a sarkában megjelenő négyzetecskék pozícióját módosítjuk. Áthelyezni egy tetszőleges pontján megragadva, és odébb húzva tudjuk.

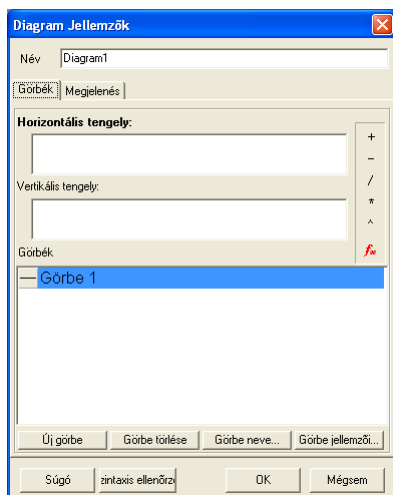
Lássuk, hogyan rendelhetünk hozzá egy görbét. Kattintsunk duplán a diagram területén, hogy újból megjelenjen a két lapból álló **Diagram Jellemzők** dialógus. A **Görbék** oldal a görbék létrehozására, módosítására vagy törlésére szolgál, a **Megjelenés** lapon a diagram általános tulajdonságait állíthatjuk be (például a tengelyek beosztása, számformátuma, stb..).

Kétféle módon is definiálhatjuk a görbét. Először az egyszerűbb, ám korlátozottabb lehetőségekkel bíró eljárással ismerkedünk meg.

Az ablak felső részén a térben lévő objektumok azonosítóit láthatjuk felsorolva. Kattintsunk a labda azonosítójára, a lenyíló lista a test fizikai állapotát reprezentáló változókat tartalmazza (pl. pozíció, sebesség vektorok). Között feladatunkból adódóan válasszuk ki a (vektor típusú) **pozíció** változót, és a további nyíló komponensek közül a **z** koordinátát, majd kattintsunk a dialógus **Felvez** nyomógombjára.

Az dialógus alsó felében találjuk a diagramhoz rendelt görbék azonosítóit, ha **z**. A gumilabda pozíciójának **z** komponensét hivatott ábrázolni az időfüggvényében. Kattintsunk az Ok gombra a dialógus bezárásához.

Indítsuk el a szimulációt! A diagramon kirajzolódik a Golyó pozíciójának függőleges komponense az időfüggvényében, azaz egy, a konstans gravitációs tér által gyorsított test mozgásának megfelelő parabola.



Ezek után ábrázoljuk az elméleti számítás eredményén alapuló görbét is, hogy össze tudjuk hasonlítani a mért adatokkal. Az ehhez tartozó görbét sajnos nem lehetséges az előbb látott módon definiálni, más módszert kell követnünk.

A görbét közvetlenül is megadhatjuk egy szerkesztő ablak segítségével, amit a dialógus **Szerkeszt** gombjára kattintva hívhatunk elő.

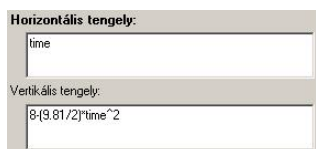
Az ablak felső része megváltozott, az testek listája helyett két szövegmező és néhány gombot találunk. A **horizontális tengely** és a **vertikális tengely** mezők a kijelölt görbe definícióját tartalmazzák. Ezek a formulák a szimuláció minden időlépésében kiértékelődnek, meghatározva a görbe egy pontját. Ábrázolásakor a diagram egyes tengelyeihez a megfelelő mezők adatsorai rendelkeznek.

Jelenleg csak egy görbénk van, ennek a definícióját láthatjuk a mezőben. Mindkét tengelynél egy-egy kifejezést olvashatunk, a horizontális a `time`, a vertikális a `Ball.p[3]` formulákat tartalmazza. A `time` a szimuláció globális változója, értéke mindig az aktuális szimulációidő. A `Ball.p[3]` kifejezés a gumilabda következő tagokból áll. A `Ball` a Gumilabda azonosítója. A `p[3]` a labda pozícióvektorának (\mathbf{p}) harmadik, z komponensét jelöli. Hasonlóan érhetjük el a többi objektum változóit, illetve számos függvényt is felhasználhatunk. A rengeteg kifejezést nem szükséges mind megjegyeznünk, kikereshetjük őket a



(*Függvények, változók...*) ikon lenyomása révén megjelenő ablakban. A felhasználható formulák fastruktúrába lettek rendezve, a plusz és a mínusz jelekkel nyithatjuk le, vagy csukhatjuk be az ágakat. Végül a választott kifejezést egy gombnyomással beszúrhatjuk a kijelölt tengelymezőbe. A kijelölt mezőnek a címkéje félkövér betűtípussal jelenik meg, az egérrel kattintva választhatjuk meg, melyikük legyen fókuszban.

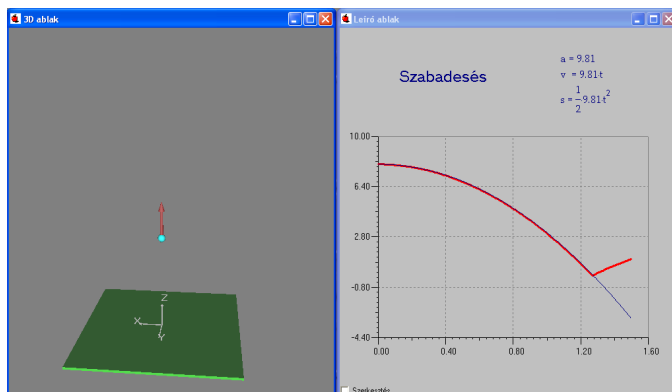
Az alapok megismerése után, folytassuk a feladat megoldását. Adjunk egy új görbét a diagramhoz, kattintsunk a **Szerkeszt**, majd az **Új görbe** nyomógombra. Írjuk a képen látható kifejezéseket a mezőkbe:



A `time` szimbólum tehát, az előbbiek értelmében, a szimuláció belső órájának változója, míg a $8 \cdot (9.81/2) \cdot \text{time}^2$ kifejezés valójában az `g` formula Newton-beli alakja. A labda kezdeti pozíciója.

Következő lépésként színezzük át pirosra a régi görbét. Kattintsunk az azonosítójára a görbék listájában, majd nyomjuk le a jobb oldalt lévő **Jellemzők** gombot. Változtassuk meg a *Szín* paramétert és a *Vastagságot* (pl. 3-ra). Ha így járunk el, sokkal látványosabb lesz a diagramunk. Fontos tudnunk, hogy a görbék a listában található sorrendjük szerint kerülnek kirajzolásra. Azért vastagítottuk meg az első görbe vonalát, hogy akkor is látszódjon, ha esetleg a másodikként definiált görbe miatt végig

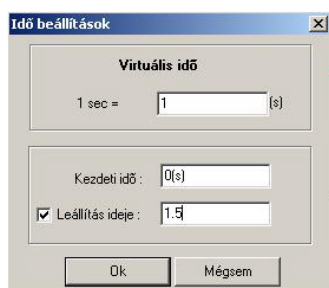
fedésben lenne.



Zárjuk be az ablakot, és indítsuk el újra a szimulációt. Amíg a golyó rá nem esik az asztalra, a görbéknek együtt kell haladniuk.

Állítsuk be a diagram x tengelyének a maximumhelyét, hogy jobban láthassuk a két görbe együtt haladó részét. Kattintsunk duplán a diagram x tengelyén! A megjelenő panelen állíthatjuk be a tengely tulajdonságait.

Módosítsuk a felső határt 1.6-ra, majd zárjuk be a párbeszédablakokat az **Ok** gombbal.



Végezetül állítsuk be, hogy a szimuláció automatikusan leálljon 1.5 s után. Kattintsunk a **Szimuláció** menüben az **Idő beállítás** menüpontra, és a megjelenő párbeszédablakon kapcsoljuk be a **Leállítás ideje** funkciót (*Futáshossz*), majd állítsuk 1.5 s-ra az időt.

4.2 Erők és sebességek

Ebben a fejezetben megtanulhatjuk, hogyan lehet konstans erőt, kezdeti sebességet rendelni egy testhez, és hogyan állíthatjuk meg ezek irányát és méretét a 3D ablakban. Ezt a kísérletet a Const_Force.ex példafájl tartalmazza.

Hozzunk létre egy új példafájlt, majd kattintsunk a



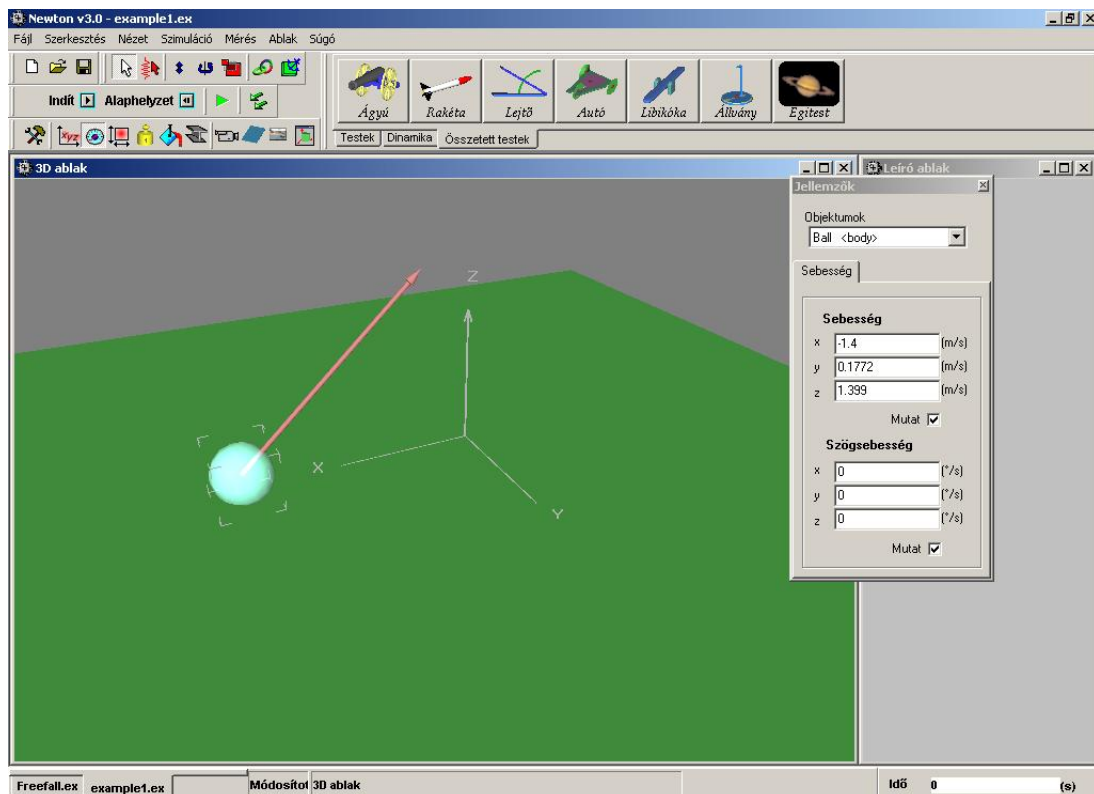
golyóra az Objektum eszköztáron.

A labdát helyezük át az asztal egyik sarkába. Kattintsunk a



(*Helyzet*) ikonra, és adjuk meg például az $x=1\text{m}$, $y=1\text{m}$, $z=0.5\text{m}$ értékeket a *Pozíció* mezőben. Állítsuk be a golyónk színét kékre a *Megjelenés* oldalon.

Adjunk sebességet a golyónak, ezt a *Sebesség* oldalon tehetjük meg. Állítsunk be például $z=2\text{m/s}$ -ot. A 3D ablakban megjelenik egy, a golyó tömegközéppontjából eredő piros sebességvektort. Ezt az egér segítségével is manipulálhatjuk. Jelöljük ki a vektort, majd ragadjuk meg a vektor fejét a bal egérgomb folyamatos nyomva tartása mellett. Ilyenkor irányát állíthatjuk. Ha a vektor szárát ragadjuk meg, akkor a nagyságát módosíthatjuk.



A pontos érték megadásához azonban a Jellemzők ablakot érdemes használni. Állítsuk be a *Sebesség* mező értékeit ($x=-1.5$, $y=0$, $z=1.7$) m/s-ra.

Kattintsunk a golyóra a jobb gomb bal, és a megjelenő menüben választuk ki az **Útvonal megjelenítése/Pont** utasítást. Ennek hatására szimuláció közben a test nyomot hagy maga után, így megvizsgálhatjuk az általa bejárt pályát.

Indítsuk el a szimulációt! A labda parabola pályán zuhan rá az asztalra, visszapattan, majd egyre kisebbeket pattogva leesik az asztalról. Állítsuk le a szimulációt, és térjünk vissza az alaphelyzetbe



Az



(*Erterek*) ikonra kattintva alakíthatjuk a testek pályáját alakító globális *ertereket*. Láthatjuk, hogy példánkban m ködök a virtuális gravitációs tér, meghozza a Föld felszínén mérhető $-g$ -os lineáris gyorsulással. Minden új példafájlban ez az alapértelmezés.

Próbáljuk ki mi történik, ha a kapcsolót a **Nincs** értékre módosítjuk. Futtassuk újra a szimulációt, és figyeljük a labdát. Várakozásainknak megfelelően a test elrepül, és nem esik vissza az asztalra.

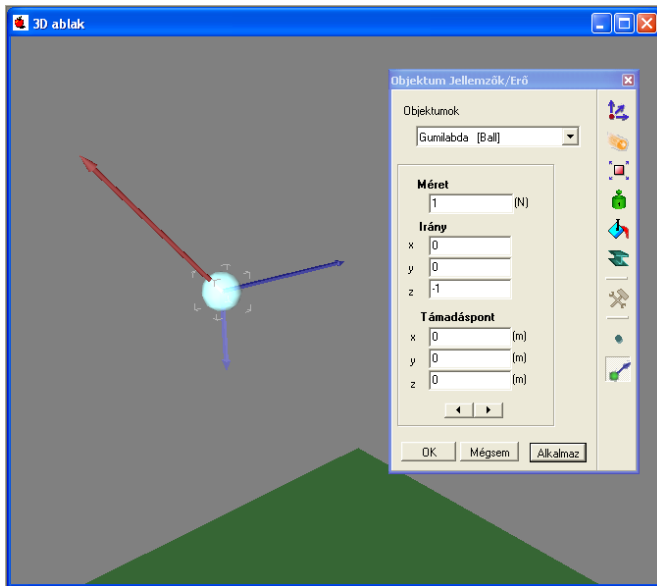
Miután leállítottuk a szimulációt, és visszaállítottuk a kezdő állapotot, rendeljünk konstans *erteret* a labdához.

Jelöljük ki a testet, és kattintsunk az Objektum eszköztár Dinamika oldalán lévő



(*Erők*) ikonra. A 3D ablakban már láthatjuk is a test középpontjából kiálló kék *ervektor*. Ugyanúgy, mint a sebességvektor esetén, ha a vektor fejét ragadjuk meg, akkor az irányát állíthatjuk, míg ha a száránál fogjuk meg, akkor a nagyságát.

Adjunk még egy *erteret* a testhez.



Az erők két nyílvektorára kétszer kattintva jelenik meg az erők paramétereit tartalmazó panel. Állítsuk be pontosan a két konstans erőt. Az egyik legyen 1N nagyságú és irányvektora legyen $(x = 0, y = 0, z = -1)$ érték, azaz ez az erő mutasson függőlegesen lefelé. A másik erő legyen 2N hosszú, iránya pedig $(x=1, y=0, z=0)$ (vízszintes irányú).

A szimulációt elindítva, a két konstans erő eredje gyorsítja a testet, folyamatosan változtatva annak sebességét. A mozgás síkmozgás lesz, mivel nincs y irányban sem sebesség, sem erő komponense a testnek.

Készítsünk egy grafikont a mozgás függőleges komponenséről. Hozzunk létre egy új diagramot a Leíró eszköztár diagram ikonjára kattintva, és definiáljuk a görbét a megfelelő elemet kiválasztva a listából (Labda/Pozíció/z). Kattintsunk az **OK** gombra, majd helyezzünk el egy diagramot a Leíró ablakon.

Futtassuk a szimulációt.

A következőkben megoldjuk analitikusan a feladatot, majd az ezen számítás alapján nyert függvényt is ábrázoljuk a diagramon. A labda z komponens mozgását kell kiszámolnunk.

Példánkban nincs gravitációs erő tér, a testet csak a két konstans erő gyorsíthatja. A vízszintes irányú erőnek a z komponense zérus, ezért csak a másik erő t kell figyelembe vennünk a számolásakor. Összefoglalva a fentieket, csak egy erő komponens hat a testre. Az objektum kezdeti sebességgel rendelkezik, és kezdeti pozícióval.

Newton második törvénye értelmében, azaz a gyorsulás. Konstans gyorsulás esetén az út-idő függvényre felírható, hogy

Behelyettesítsük be az adatokat:

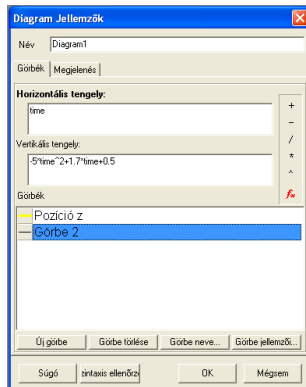
A kapott függvényhez hozzunk létre egy görbét. Kattintsunk kétszer a diagramra, majd a görbék oldalán kattintsunk a **Szerkeszt**, majd az **Új** nyomógombra. Két üres mező fogad minket.

A horizontális tengelyhez ezt gépeljük be:

time

A vertikális tengelyhez pedig a következőt:

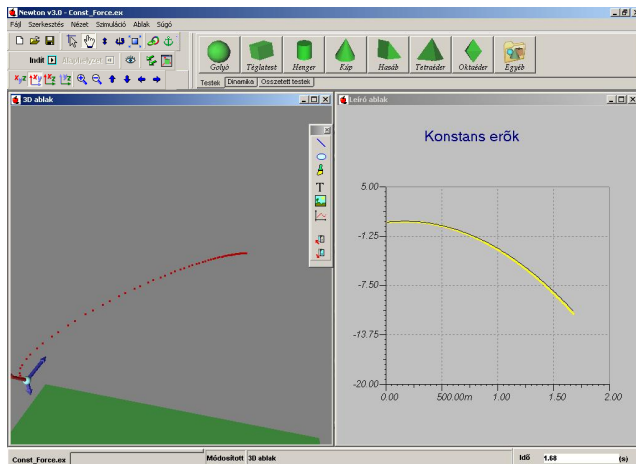
$$-5*time^2+1.7*time+0.5,$$



ami a képlet Newton számára elfogadható alakja.

Változtassuk meg a régi görbe színét és vastagságát, hogy megkülönböztethet legyen az új görbét l. Jelöljük ki a listában, majd kattintsunk a **Jellemzők** gombra. A megjelenő párbeszédpanelen módosítsuk a színt, és állítsuk a vastagságot 3-ra.

Zárjuk be a Diagram dialógust az Ok gombra kattintva, majd indítsuk el a szimulációt. A testre mért görbének és a számolt elméleti görbének egymáson kell futnia.



4.3 Merev rögzítés

A Rögzít elnevezés dinamikai objektum felhasználásával több, legfeljebb 16 testet rögzíthetünk egymáshoz. Ekkor a rögzített testek egy eredő tehetetlenségnek megfelelően együtt mozognak, forognak, egymáshoz viszonyított helyzetük nem változik, de anyagi jellemzőik, például rugalmasság, nem lesznek közösek. Például két téglatestet összekapcsolva és csúsztatva az asztalon, elképzelhető, különböző oldalával fektetve le máshogy csúszik, mert más súrlódási együtthatóval rendelkező test érintkezik az asztallal.

Ebben a fejezetben készítenek egy pörgettyt a **téglatest** és a **henger2** objektumok merev rögzítésével.

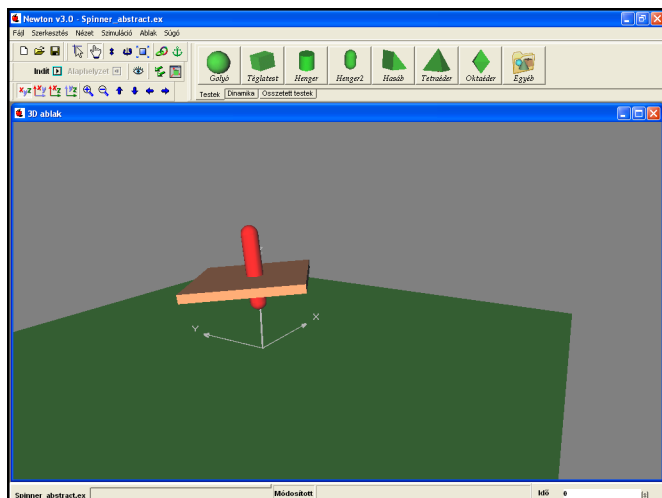
1. Vegyünk le egy téglatestet és egy henger2-öt az Objektum eszköztárról. Színezzük pirosra a henger2-t, és világoskékre a téglatestet.
2. Méretezzük át a testeket. Legyen a henger2 sugara 0.03m, hossza 0.3m. A téglatest méretei pedig legyenek x,y =0.4m, z=0.03m.
3. Vegyünk le egy Rögzít dinamikai objektumot, az eszköztár dinamika oldaláról.
4. Jelöljük ki a Rögzít t, és kattintsunk a



(Csatolás) ikonra, majd egyből a téglatestre. Ennek eredményeképpen a téglatest hozzákapcsolódik a Rögzít höz.

5. Csatoljuk a rögzítetthez a henger2 objektumot is az elbábi módon. Ha a rögzítetthez kettő vagy több objektum van kapcsolva, akkor ezen testek eredeti tömegközéppontjába rajzolódik a rögzített megjelenítő kis golyó, és innen indulnak ki a rudak is a rögzített testekhez.

6.



7. **Fizikai üzemmódban** bármelyik testet megfogva a másik test is mozogni fog. A két test egymáshoz viszonyított helyzetét a geometria egérüzemmódban állíthatjuk, kattintsunk a



ikonra. Helyezzük el őket a képen látható módon.

8. Adjunk kezdeti sebességet a pörgettyűnek. A rögzített kiválasztva az Objektum Jellemzők ablak sebességek oldalán az összekapcsolt testek együttes sebességét állíthatjuk. Állítsuk be a szögsebességet $(-60, 10, 750)$ -re. Az első két érték egy kis kibillentést jelent a z tengely körüli forgáshoz képest. Indítsuk el a szimulációt.

4.4 Rugós kísérletek

A rugó egy erővel hat a hozzácsatolt testekhez, ha hossza eltér nyugalmi hosszától. A Newton által használt rugómodellben egy, a nyugalmi hosszától való eltéréssel lineárisan arányos visszatérítő erő hat, kiegészítve a sebességtől függő súrlódási taggal. Képletben kifejezve:



Ahol a a nyugalmi hosszától való eltérés, D a rugóállandó, v a sebesség, b a súrlódás mértéke.

Három felhasználási példát mutatunk most be. Az elsőben a harmonikus oszcillációt vizsgáljuk.

1. Vegyünk le egy



rugót és egy



golyót az Objektum eszköztárról.

2. Jelöljük ki a rugót. Nyomjuk le a *Shift* billentyűt, és kattintsunk rá a golyóra, ezzel mind a két objektum kijelölt állapotba kerül. A



(*Csatolás*) művelet ikonjára kattintva kapcsoljuk össze a két testet.

3. Kattintsunk kétszer a rugóra, hogy megjelenjen az Objektum Jellemzők dialógus. Állítsuk be a rugóállandót 35 N/m -re, a nyugalmi hosszt 0.4 méterre.

4. A



(*Helyzet*) panelon állítsuk a rugó pozíciójának z tengely szerinti koordinátáját 0.8 méterre.

5. Helyezzük a golyót a rugó alá függ legesen, majd emeljük el az asztaltól. Ehhez kattintsunk a



(*Fel-le mozgítás*) m velet ikonjára, majd a testre, és anélkül, hogy felengednénk az egér bal gombját, mozgassuk a testet felfelé.

6. A test tömegét állítsuk 0.5 kg-ra a



(*Tehetetlenség*) panelen.

7. Indítsuk el a szimulációt az



(*Indít*) gombbal.

Jegyezzük meg, hogy a rugó bekötetlen vége szimuláció közben rögzül ahhoz a ponthoz, ahol az indítás pillanatában éppen van.

Egészítsük ki a kísérletet egy állvánnyal.

8. Vegyük le az Összetett testek eszköztárról az



(*Állvány*) elemet.

9. Vigyük a golyót az állvány alá, amíg a rugó függ legesen nem áll, majd emeljük fel az állvány rúdjának közepéig a



(*Fel-le mozgítás*) m velettel.

10. Horgonyozzuk



a rugót is az állványhoz. Jelöljük ki a rugót, majd nyomjuk le a horgony ikont, végül kattintsunk az állványra. Mostantól, ha az állványt mozgatjuk, akkor mozogni fog vele együtt a rugó vége is. (A horgonyzást úgy tudjuk megszüntetni, hogy kijelöljük a testet, lenyomjuk a horgony ikont, majd a háttérre kattintunk.)

11. A



(*Méretezés*) eszközzel a rugó vastagságát is állíthatjuk. Ez csak a megjelenítést befolyásolja, használjuk ízlés szerint.

12. Indítsuk el a szimulációt az

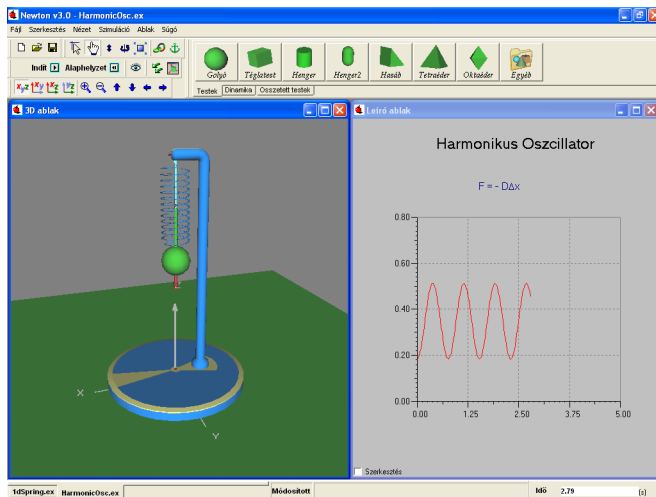


(*Indít*) nyomógombbal.

A rugó alapértelmezett beállítása szerint nem hat súrlódás. Bekapcsolásához kattintsunk duplán a rugóra, és állítsuk át súrlódási együtthatóját, például 0.1-re.

A rugó nyugalmi hosszát más módon is beállíthatjuk, mint ahogy az el z kísérletben láttuk. Kattintsunk a jobb gombbal a rugón, és a felugró menüben válasszuk a **Nyugalmi hossz** parancsot, ami a rugó aktuális méretet rendeli a rugó nyugalmi hossz paraméteréhez.

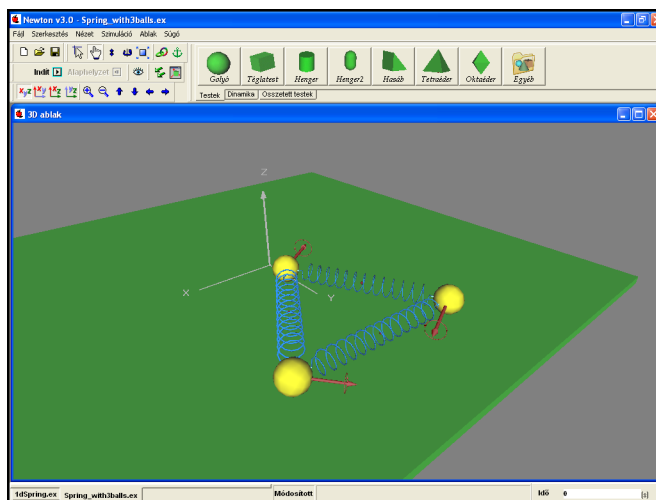
Az utolsó példához 3 rugóra és 3 golyóra lesz szükségünk. (Springs_with3ball.ex)



1. Nyissunk meg egy új példafájlt. Vegyünk le három golyót és három rugót.
2. Mind három golyó tömege legyen 0.1kg, a rugók nyugalmi hossza pedig 0.6 méter.
3. Kössek össze a golyókat a rugókkal a



- (Csatolás) m velet segítségével az alábbi képen látható módon.
4. Indítsuk el a szimulációt.



A golyók tömegét és a rugók paramétereit hangoljuk kedvünk szerint, esetleg kapcsoljuk ki a gravitációt, és nézzük meg, miként viselkedik a rendszer szimuláció közben.









4.5 Mozgás egyenes mentén

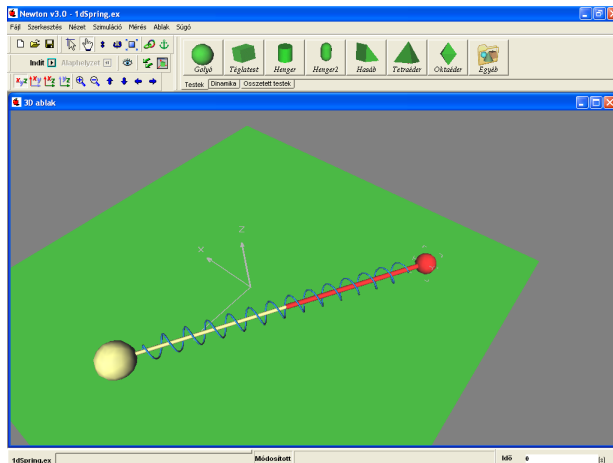
A háromdimenziós térben egy tetszőleges testnek 6 szabadsági foka van: 3 a térirányokban való elmozduláshoz, 3 pedig a forgáshoz tartozik. Gyakran azonban az egyszerűség kedvéért csak egy dimenzióban szeretnénk vizsgálni egy mozgást, és a forgási szabadsági fokoktól is eltekinteni. Ez esetben használható a **Csúszka** dinamikai objektum, amely a hozzárögzített testet egy egyenesen tartja.

Ha a csúszkához két testet rendelünk, akkor úgy rögzítjük őket egymáshoz, mintha a két test egy tengelyre lenne felszúrva. A testek képesek a tengely mentén egymás felé csúszni, de forogni csak egyszerre tudnak.

A harmonikus oszcillációt egy dimenzióban is vizsgálhatjuk a csúszka objektum segítségével. Egy rugóra és két golyóra lesz

még szükségünk. (1DSpring.ex)

1. Vegyünk le egy  golyót és egy  csúszkát az Objektum eszköztárról.
2. Jelöljük ki a golyót, és a  (Megjelenés) panelen állítsuk át a golyó színét pirosra.
3. Jelöljük ki mindkét objektumot, és a  (Csatolás) m velettel f zük ket egymáshoz.
4. Adjunk még egy golyót a kísérlethez, és színezzük ki sárgára.
5. Növeljük meg a sárga golyó tömegét 2 kg-ra a  (Tehetlenség) panelen.
6. A  (Csatolás) m velettel kapcsoljuk hozzá a sárga golyót is a csúszkához.
7. Adjunk hozzá egy  (Rugó) objektumot a térhez, és csatoljuk a két golyót a végpontjaihoz.
8. Állítsuk át a súrlódási együtthatókat zérusra.
9. Futtassuk a szimulációt az  (Indít) gombra kattintva.









Hasonlóan kimerevíthetünk egy állványhoz rögzített rugót is, ha az állványt és a golyót összekötjük egy csúszkával.

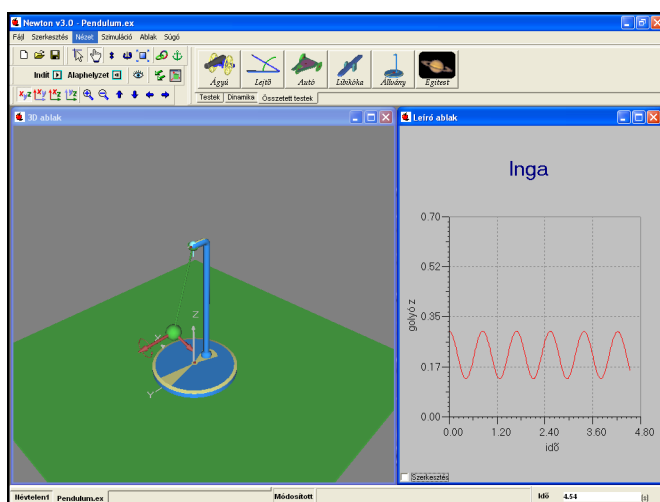
4.6 Mozgás körpályán

Egy testet körpályán való mozgásra kényszeríthetjük a Csuklópánt nev dinamikai objektummal. Elneveése nema véletlen m ve, ugyanis két testet kapcsolva hozzá a gépészetben használt csuklópánt alkatrészhez hasonló összeköttetést nyernék a testek között.

Példánkban egy klasszikus inga megépítéséhez fogjuk felhasználni. (Pendulum.ex).

1. Vegyünk le egy  állványt, egy  golyót és egy  csuklópántot az Objektum eszköztárról.
2. Emeljük a csuklópántot az állvány vízszintes rúdjának végéhez.
3. Jelöljük ki a csuklópántot és az állványt, és  (Horgony...) m velettel kapcsoljuk össze ket.

4. Csatoljuk a csuklót a labdához.
5. Váltunk át geometriai üzemmódba, és állítsuk be a rúd hosszát a golyó  emelésével.
6. Fizikai egérüzemmódban állítsuk be a kezdeti kitérést.
7. Indítsuk el a szimulációt az  (Indít) gombbal.



A Csuklópánt jellemzők ablakán pontosan be lehet állítani a körpálya sugarát, a tengely és a mozgássík szögét, valamint a golyó aktuális pozícióját a körpályán. A példafájlhoz diagram is készíthető például a golyó z komponensét, vagy a csuklópánt elfordulási szögét felhasználva. A képen az elfordulási szög látható.

4.7 Mozgás gömbfelületen

A gömbcsukló objektummal gömbfelületre kényszeríthetjük a testeket. A hozzárögzített testek a csukló középpontjától fix távolságra maradnak, viszont szabadon elfordulhatnak e pont körül.

Készítsünk ingát a gömbcsukló segítségével.(Pendulum2.ex)

1. Vegyünk le egy



állványt, egy



golyót és egy



Gömbcsukló gömbcsukló objektumot az eszköztárról.

2. Pozicionáljuk a gömbcsuklót az állvány nyúlványához, és kapcsoljuk össze a két objektumot a



(Horgony...) m velttel.

3. Csatoljuk



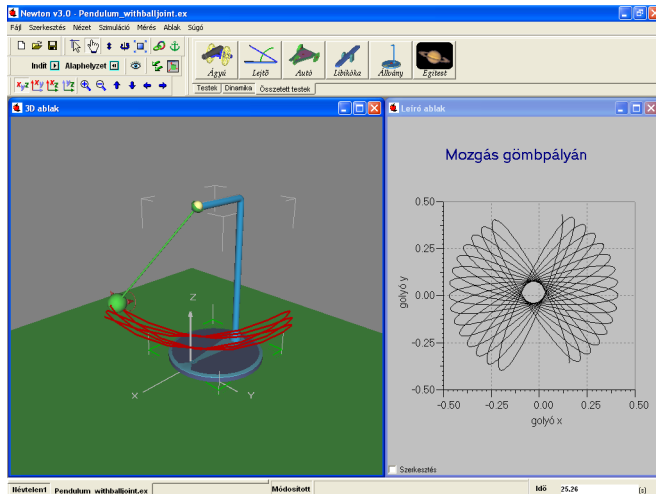
a labdát a csuklóhoz.

4. Kapcsoljunk át geometriai üzemmódba és helyezzük a labdát a csukló középpontja alá, de az állvány talpa fölé, tetszőleges magasságban.
5. Váltunk vissza fizikai egérüzemmódba és húzzuk a labdát a kezdő pozícióba.
6. Adjunk kezdeti sebességet a golyónak úgy, hogy a gömbfelületet testet érintő síkjában a kimozdításra merőlegesen álljon.

7. Indítsuk el a szimulációt az



(Indít) nyomógombbal.



A gömbsukló párbeszédablakán pontosíthatjuk a golyó helyét a két gömbkoordináta szöggel, illetve be lehet állítani a rúd hosszát is. A fenti ábrán a golyó x,y koordinátakomponenseit megjelenítő diagram látható.

4.8 Lejt

A **Összetett objektumok** egyszer testekből és dinamikai objektumokból állnak. Mivel azonban gyakran elkerülnek kísérletekben, ezért külön felkerültek az Objektum eszköztárra. A lejt is ilyen objektum, egy téglalapról, egy csuklópántból, és egy lejt lából lett összerakva. Viszont – és ez általában a többi összetett objektumra is igaz – saját Objektum Jellemző ablaka van, ahol lehet állítani a lejt szögét, súrlódási együtthatóját és rugalmasságát.

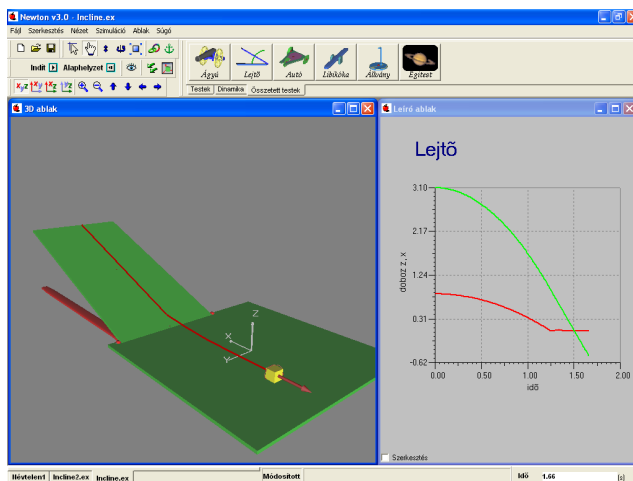
Készítsünk el egy egyszerű lejt példát (Incline.ex).

1. Kattintsunk az Objektum eszköztáron található



ikonra.

2. Állítsuk az asztal mellé a lejt t, úgy, hogy kísérlet során leguruló elemek pont az asztalra érkezenek.



3. Ragadjuk meg a lejt lapját, és állítsuk be a lejt szögét tetszés szerint.

4. Adjunk egy



Téglatest kockát a kísérlethez.

5. Fessük be a kockát sárgára a



(Megjelenés) panel segítségével.

6. Húzzuk a kockát a lejt re, addig míg a felülete nem illeszkedik pontosan a lejt felületéhez.

7. Állítsuk be a súrlódási együtthatókat! Kattintsunk kétszer a testre, a lejt lapjára és az Asztra(ezen is csúszni fog a test) és az Objektum Jellemz k ablakon állítsuk be a kívánt értéket.

8. Futtassuk a szimulációt az



(Indít) gombra kattintva.

4.9 Bolygómozgás

Mindaddig még csak a földfelszíni gravitációs térben végeztünk kísérleteket. A gravitációt úgy is beállíthatjuk, hogy a testek a tömegvonzási törvénynek megfelelően vonzzák egymást, így akár bolygómozgást is szimulálhatunk.

Ebben a fejezetben megmutatjuk, hogyan lehet felépíteni Naprendszerünket (InnerPlanets.ex). Az égi mechanika szimulációja az eddigiéktől annyiban különbözik, hogy itt a tér és id arányok jelentősen eltérnek az eddig használtaktól, sokkal nagyobbak. Gondoljunk csak arra hogy a bolygók tipikusan több száz millió kilométer távolságra fekszenek egymástól és pályáikat évek alatt teszik meg. Ennek a példafájlnak az elkészítésében a feladatot a különböző id és térarányok átállítása adja.

1. Első lépésként hozzunk létre egy új kísérleti környezetet, és kapcsoljuk ki az Asztra megjelenítését. Kattintsunk rá kétszer, és a megjelenés Objektum Jellemz k ablakon kapcsoljuk ki a láthatóságot.

2. Kattintsunk kétszer a 3D ablakban a háttérre, azaz egy olyan területre, ahol nincsenek objektumok. A megjelenés panelen kapcsoljuk be a csillagos égboltot.

3. A térbeli mozgás hangolását egy Világskála változó értékének módosításával tehetjük meg. Jelentése: minél nagyobb az érték, annál nagyobb távolságokat tehetünk meg a virtuális térben azonos egércsúsztatással. Állítsuk át a világskála értékét a



(Szimulációs eszköztár / 3D ablak beállítás) párbeszédablakon 10^{12} -re (gépeljük be: 1e12). Ennek hatására az egér mozgatásával a korábbi 1 egység helyett 10^{12} egységet lehet lépni. Mivel korábban az asztra $2m \cdot 2m$ -es volt, most egy 10^{12} -szeres, azaz $10^{12} km$ -es terület felett fogunk tudni navigálni hasonló módon.

4. Az



(Erterek) panelen állítsuk át a gravitáció típusát bolygóközire.

5. Váltunk át csillagászati mértékegységekre a Mértékegységek ablak Típus elnevezés legördülő listájában. Az Id beállítás ablakban állítsuk át a virtuális id t, legyen az értéke egy nap. Ez azt jelenti, hogy a 1 másodperc alatt 1 napot fut a szimuláció belső órája. A Pontosság ablakban állítsuk be az id lépést 0,01 napra. (Szimuláció menü/ Id beállítás dialógus)

6. Kattintsunk az Összetett testek között található



(Égitest) ikonra.

7. A megjelenés – egység re csupasz, golyószór – csillagászati objektumot jelöljük ki, és az

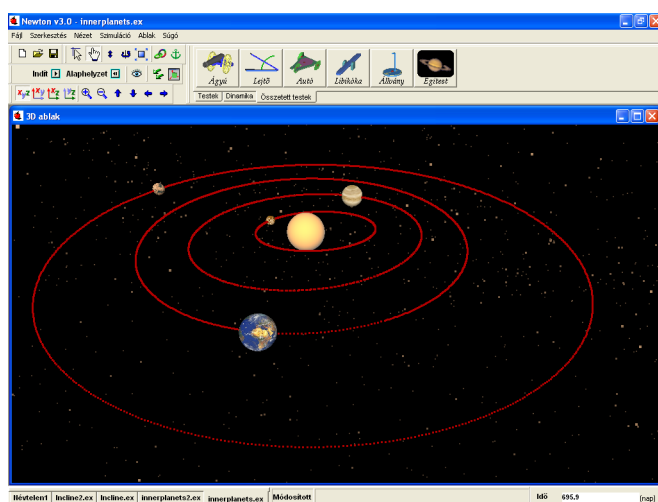


(Egyedi) panelen állítsuk be a jellemzőit. Az Objektum név legördülő listából választhatjuk ki, hogy melyik naprendszerbeli égitestként viselkedjen. A választás után, a kívánt égitest valódi adatai rendelkeznek az objektumhoz.

8. Adjunk néhány naprendszerbeli égitestet a példánkhoz (ne felejtsük ki a Napot se), megismételve az előző lépéseket.

9. Az Égitest panelen található két csúszka a Naprendszerünkbe tartozó (a Newtonban nevesített) csillagászati objektumok átméretezésére szolgál. Az egyikkel a bolygók méretét skálázhatjuk át arányosan, a másikkal pedig külön a Nap nagyságát állíthatjuk be (amennyiben létezik). Ezek a funkciók csak a megjelenítés és az áttekinthetőség javítását szolgálják.
10. A panel alján látható *Dátum* mezőben állíthatjuk be, hogy melyik időpontra vonatkoztatott pozícióban szeretnénk látni az égitesteket. Bármelyik objektumnál állítjuk is, az összesre vonatkozni fog a módosítás.
11. Ha a szerkesztéssel készen vagyunk, helyezkedjünk el úgy a térben, hogy jól rálássunk naprendszerünkre, és indítsuk el a szimulációt.

Elfordulhat, hogy a kamera mozgatása során belekerülünk egy hatalmas objektum belsejébe. Ilyenkor a többi test ugyanúgy látható, viszont amelyekben éppen benne vagyunk, azt nem találjuk meg, amíg ki nem jövünk belőle. Ha gyanítjuk, hogy fenn áll ez a probléma, válasszunk új kamera pozíciót választani, hogy kikerüljünk a testből.



Egyéb esetben, egy „elveszett” objektumot úgy is megtalálhatunk, ha kijelöljük a *Jellemzők* panel legördülő menüjében, és például a pozíció tulajdonságokat megváltoztatva - újra a kamera látószögébe mozgatjuk. A 3D ablak hátterén duplán kattintva mindig könnyedén elhívhatjuk a *Jellemzők* ablakot.

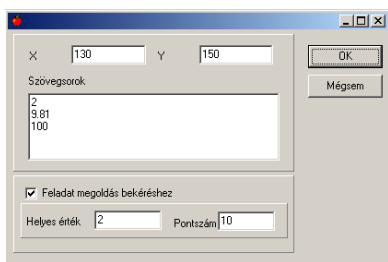
4.10 Feladatkészítés

Lehetőség van feladatok elkészítésére is. Következőekben megmutatjuk, hogy hogyan készíthetők el egy feladat (egy már létező példafájl alakítását) és, hogy milyen lehetőségek vannak a feladatok ellenőrzésére.

Hasonlóan mint a példafájloknál, a feladatoknál is van egy vagy több 3D ablak, ahol láthatjuk a feladatban lévő kísérletet, problémát, illetve van egy leíróablak, ahol a feladat szövege található. Példafájlok esetén a leíróablaknál lehet segítségünk van adni a példa megoldásához segítségeket. Ezt későbbiekben részletesen bemutatjuk.

Most alakítsuk át a szabadesés példát egy feladattá.

1. Nyissuk meg a *Freefall.ex* nevű szabadeséses példafájlt.
2. Leíróablakban töröljük ki a fölösleges szöveget, majd írjuk meg a feladatban szereplő problémát és kérdéseket.
- 3.

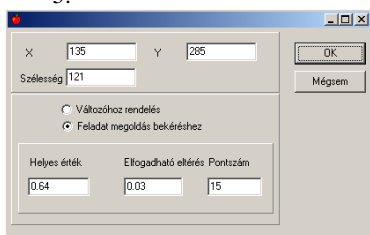


4. Legyen az (a) feladat olyan, ahol a lehetséges eredmények közül kell kiválasztani a helyes választ. Legyen a kérdés, pl. az, hogy: Válasza ki, a gravitációs gyorsulás értékét a Földön. Ehhez használjuk a **választó mez**



neve menüt a leíró ablak menüsorából. Alap helyzetben két pontot ad. Mi adjunk meg három pontot, és állítsuk be a tulajdonságait. Kattintsunk kétszer az egér bal gombjával, a leíróablakra helyezett ikonra. Ekkor megjelen a párbeszédablakban, a szövegsorok részénél adhatjuk meg a lehetséges válaszokat. Minden új sor egy válaszlehetőség. Ebben a párbeszédablakban meg kell adnunk, hogy melyik a helyes eredmény; ezt a **helyes érték** ablakban adhatjuk meg, olyan módon, hogy megadjuk a sorszámát a kívánt értéknek. Ezen kívül lehet még van a pontszámot adni, ennek akkor van jelentősége, ha példasort hozunk létre.

5.



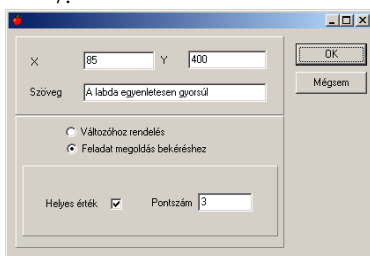
6. (b) feladat legyen olyan, ahol egy kiszámolt értéket kell beírni egy ablakba. A feladat legyen: Számítsa ki, hogy mennyi idő alatt ér a földre a labda.

Ezt a feladattípust a **szerkesztő mez**



ikonnal tudjuk létrehozni. Válasszuk ki az ikont, helyezzük a leíró ablakra és kattintsunk rajta kétszer. Ekkor állítsuk be a felugró ablakban a **Feladat megoldás bekéréséhez** kapcsolót, illetve adjuk meg a helyes értéket (esetünkben 0.64 másodperc), a számolásnál adódó pontatlanságot (lehet kb. 5%-ot adni, ami 0.03) és adjunk meg egy pontszámot.

7.

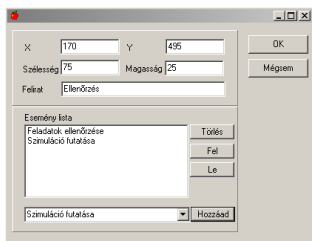


8. (c) feladat legyen egy többszörös választási lehetőség feladat: Válassza ki a helyes állítás(oka)t. Ehhez válasszuk a **jelölő négyzet**



ikon. Annyi jelölő négyzetet helyezzünk a leíró ablakba ahány állítást akarunk adni. Ha kétszer kattintunk a leíró ablakba helyezett jelölő négyzetre, beállíthatjuk a szövegsort, megadhatjuk, hogy ez helyes állítás-e és pontszámot rendelhetünk hozzá.

9.



10. Eredmények ellen rzésére használjuk a **Gomb**



ikon. Ennek a beállítások ablakában (kétszer kattintva az ikonon) megadhatjuk a nevét, és a legördíthet menüjében beállíthatjuk, hogy milyen esemény történjen, ha benyomjuk a gombot. Válasszuk ki a **Feladatok ellen rzése** és a **Szimuláció futtatása** eseményeket.

11. Adhatunk egy feladathoz útmutatásokat is, ami segítségül szolgálhat a feladat megoldójának. Ezt a **Leíró ablak** első menüsorának **Új oldal létrehozása**



ikonnal tudják megtenni. Ahányszor rákattintunk erre az ikonra, annyi új oldalunk lesz. Minden egyes ilyen új oldalon írhatunk valami segítséget, útbaigazítást a feladat megoldásához. Lehet segítségünk van törölni az **Aktuális oldal törlése**



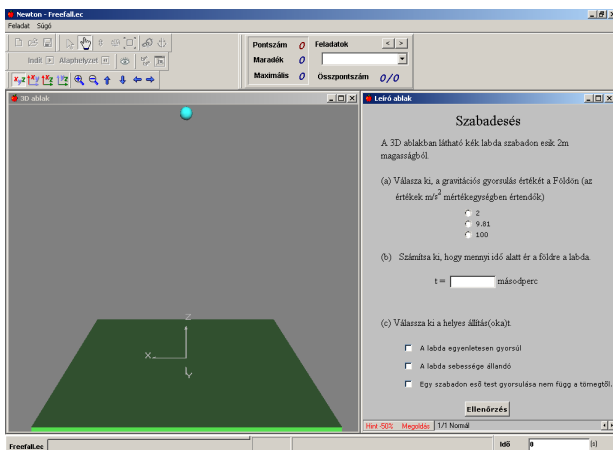
ikonnal. A szerkeszteni kívánt oldalt



ikonnal tudjuk kiválasztani. A megszerkesztett oldalnak adjuk meg a típusát; kattintsunk a leíró ablakon az egér jobb gombjával, majd a legördül menüb l válasszuk ki az **Oldal típusa** menüpontot, és azon belül az **Útmutatás** menüt. Ha adunk segítséget a feladat megoldójának, akkor csökkenthetjük a feladatra adható pontot. Ezt százalékosan tudjuk megadni a fenti, jobb egérgombbal el hozott menü **Útmutatás pontszámcsökkentése** menüponttal.

12. Megadhatjuk a feladat teljes levezetést, végeredményeket, ekkor persze nem kaphat pontot a feladatmegoldó. Hozunk létre egy új oldalt, szerkesszük meg az oldalt és kattintsunk a leíró ablakon az egér jobb gombjával, majd a legördül menüb l válasszuk ki az **Oldal típusa** menüpontot, és azon belül az **Megoldás** pontot.

13. Az elkészült példafájl .pb kiterjesztés fájlként mentjük el. Ellen rizhetjük futás közben is a feladatfájlunkat; válasszuk a fels menüsor **Leírás** menü **Feladat megoldás próba** almenüjét.



Ha van több feladatfájlunk, össze lehet állítani bel le feladatsorokat, ezáltal ellen rizhetjük tudásunkat. Ehhez válasszuk a **Fájl** menü **Feladatsor készítés** almenüjét. Itt tudunk összeállítani feladatsorokat. A feladatsorokat .pbs kiterjesztés fájlként tölthetjük be.

Fejezet



5 Newton részletes bemutatása

Ebben a fejezetben részletesen megismerkedhetünk a program lehetőségeivel és használatának módjával. Végigvesszük, milyen objektumokból építhetjük fel kísérleteinket, ezek milyen szerepet látnak el a szimulációban, és milyen tulajdonságokkal rendelkeznek. Bemutatjuk az összes használható szerkesztési lépést és beállítási lehetőséget, mely gyorsá és könnyvé teszi a program használatát. Foglalkozunk leíró ablakra helyezhető magyarázatok, diagramok, egyéb interaktív elemek készítésével.

A **Fájl** menü **Új** parancsával, vagy az



(**Új**) ikon megnyomásával kezdhethetünk bele egy új kísérlet összeállításába. A demonstrációt a **Fájl** menü **Mentés** parancsával, vagy a



(**Mentés**) ikonra kattintva rögzíthetjük az adattároló eszközökön.

5.1 Objektumok, a Newton kelléktára

A kísérletekben sokféle épít elemet használhatunk fel. Ezeket az elemeket általánosan **Objektumoknak** nevezzük.

Az Objektumokat a következő csoportokba rendezhetjük:

- Egyszerű testek (pl. golyó, téglatest, oktaéder)
- Dinamika objektumok (pl. erő, rugó, csuklók)
- Összetett testek (pl. lejtő, libikóka, kisautó)
- Környezeti elemek (pl. asztal, háttér, kamera)
- Kiegészítő elemek (pl. útvonal, sebességvektorok, pontok)

Az első három csoportba tartozó elemeket az Objektum eszköztáron találjuk. Az eszköztár – a csoportoknak megfelelően – három lapot tartalmaz, a fülekre kattintva válthatunk közöttük. Az egyes objektumokat úgy tudjuk létrehozni, hogy a megfelelő elemet jelölő ikonra rákattintunk. A kísérleti térben azonnal megjelenik az új test, az asztal közepén.

A kiegészítő elemek önmagukban nem létezhetnek, mindig valamely egyszerű, vagy összetett testhez tartoznak. Ilyen például az útvonal objektum, amely a test által bejárt utat mutatja a 3D ablakban. Az ezen csoportba tartozó objektumok többségét a (gazda)testhez tartozó felugró menük segítségével hozhatjuk létre, vagy manipulálhatjuk.

A környezeti elemek a kísérletekben csak passzív szerepet játszanak, közvetlenül nem befolyásolják a végbemenő folyamatokat. Szemléletesen teszik a megjelenítést, segítik a szerkesztést, a mozgások nyomon követését. Új kísérlet létrehozásánál általában automatikusan létrejönnek.

A kiegészítő elemek kivételével minden Objektumhoz tartozik egy **azonosító** és egy **név**. Az összetett testeknél, melyek egyszerű testekből és dinamikai elemekből állnak értelemszerűen minden elemenként tartozik egy-egy ezekből. Az azonosító és a név nem ugyanaz! Minden test egyedi

azonosítója rendelkezik, melyet más testek nem használhatnak. Ez egy rövid karakterlánc, ami általában egy angol nyelvű szó, vagy rövidítés, valamint egy szám kombinációja. Többek között diagramok készítésekor jut szerephez, ugyanis a görbék definíciójában egyértelműen kell hivatkoznunk a kísérletben résztvevő objektumokra és paramétereikre. Miután ezek a definíciók matematikai képletek, az azonosítóknak nem használhatunk speciális karaktereket (például: '+-*/[]()'), szóközt, valamint ékezetes betűket sem.

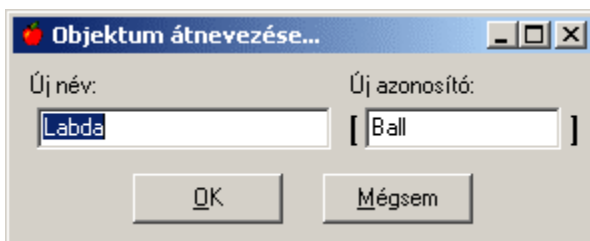
Az objektum név viszont bármi lehet, állhat több szóból is, sőt, ugyanazzal a névvel egyszerre több objektum is rendelkezhet. A név és az azonosító általában egymás mellett jelenik meg a programon belül a következő alakban:

név [azonosító]

pl.:

Biliárd Golyó [ball]

Az Objektumok létrehozásakor alapértelmezett azonosítót és nevet kapnak. Ha az egeret az objektum fölé mozgatjuk, akkor az állapotsor középső részén ez megjelenik. Az Szerkesztés menü/ Átnevezés utasítás kiválasztásával mindkettőt megváltoztathatjuk.



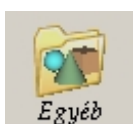
Most nézzük végig kategóriák szerint a lehetséges objektumok.

5.1.1 Egyszer testek

A leggyakoribb építőkockákat a Objektum eszköztár Testek oldalán találjuk. A Test kifejezéssel a Newtonban tulajdonképpen az anyagi tulajdonságokkal rendelkező objektumokat értjük. Ezeknek van tömege, súrlási együtthatója, tehetetlensége, ezek képesek ütközni egymással, sűrűlni, ezeknek lehet töltése, ezekre hathat gravitáció, stb. tulajdonképpen ezek a hétköznapi való világból megismert közönséges testek Newton-beli megfelelője. A következő alapalakzatokból választhatunk:



Azonban nem csak ezek az egyszeres geometriájú testek szerepelhetnek a kísérleteinkben. Lehet segítségünk van a háttértárakról modellfájlok betöltésére is. A Newton library könyvtárában számos előre megrajzolt, alakzatot tartalmazó fájl található, ezeknek a fájloknak a kiterjesztése *.obj* betűvel van jelölve. Az Objektum eszköztár Testek fülén található



ikonra kattintva keresgélhetünk közöttük, illetve emelhetjük be őket a virtuális terünkbe.

Ha a Newtonnal szállított objektum könyvtár nem tartalmazná azt a testet, ami hasonlít az általunk használni szándékozott geometriai alakzatra, akkor az elkészíthet számos 3D modellkészít program segítségével. Egy feltétel adódik ezekre a programokra vonatkozóan, mégpedig hogy képesek legyenek exportálni egy elterjedt modellfájl szabványba, az ún. VRML 2.0 (Virtual Reality Modeling Language 2) formátumba. A modellre vonatkozóan a következőket kell szem előtt tartani: a VRML fájl tartalmazhat több darab modellt, de ezeknek egy darab, összefüggő, zárt felületű testet kell alkotniuk, melyekben nincsenek oldal duplikációk és minden lapocskát minden oldalról össze van kötve más lapokkal. Ha ez nem teljesül, akkor a térfogat és tehetetlenség számolás eredménye kérdésessé válhat, mivel nincs értelme fizikailag egy lyukas felületnek, mivel abban nem értelmezhető térfogati segítség. Az importált testekhez automatikusan sor kerül a súrlódás, és egyéb fizikai paraméterek rendelkeznek.

A szimulációban részt vevő testek összeütközhetnek egymással, ami általános esetben nagy számolási igényt jelent, sok processzor időt vesz igénybe, és jelentősen lelassíthatja a szimulációt. A golyó, a téglatest, a henger és a henger2 objektumokat speciális módon kezeli a program, ezért ezek ütközése nagyon gyors. A többi test esetében az ütközés kiszámolására a testeket felépítő lapok helyzete alapján történik, ezért a számítási gépi arányos lapok számával. Érdekes csak olyan testeket ütköztetni, melyek kevés lapból állnak. Mivel bármely testre vonatkozó ütköztetést kikapcsolhatunk, ezért sok lapból álló háttérelemeket viszont betehetünk a kísérleti térbe. Ekkor a betett modellek lapszáma már csak a kirajzolást lassíthatja, aminek számolását viszont a beépített grafikus kártya segíti.

5.1.2 Dinamika elemek

A Newtonban a testekre ható erkeket, kényszereket dinamikai elemek kísérleti térbe való elhelyezésével és bekötésükkel valósíthatjuk meg. Ezek az objektumok bár megjelennek a 3D ablakban, de nincsenek anyagi tulajdonságaik, mint például tömeg, vagy térfogat, ütközni sem tudnak a testekkel. Megjelenítésük szimbolikus, csupán az összeállítás megértését segíti.

Dinamikai objektumok a következők:

• Erő, forgatónyomaték

• Rugó

• Kényszerek: gömbcsukló, csuklópánt, csúszka

• Rögzítő

Vannak dinamikai objektumok, melyeket egy testhez kell csatolni, pl. a konstans erkeket, forgatónyomatékokat. Vannak olyanok, melyeket két testhez lehet csatolni, a két test egymáshoz képesti mozgását szabályozzák. Ilyen például a rugó, gömbcsukló vagy a csúszka. A Rögzítő egyszerre legalább kettő, de akár több testhez is csatlakoztathatjuk, a program a szimuláció során úgy fogja mozgatni őket, mintha egy test lennének.

A rugóknál és a kényszereknél nem szükséges mindkét végponthoz objektumot kapcsolnunk, az összeállítás már egy test csatolása esetén is értelmes, mivel ilyenkor a szabad csatlakozó automatikusan rögzítődik az aktuális pozícióhoz (statikus háttérhez).

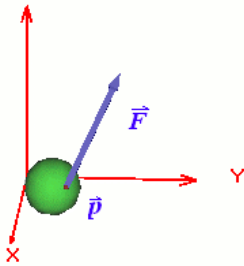
A Dinamikai Objektumok egy részén azt láthatjuk, hogy a program alapértelmezésben egy rudat húz a test és a dinamikai objektum középpontja közé. Ennek a rúdnak nincs tömege, csupán szimbolikus jelentés, azt mutatja, hogy össze vannak csatolva. Néha ez a szimbolikus rúd zavaró lehet, ezért rajzolása kikapcsolható. Ehhez a rúdon a jobb egérgombbal kattintsunk, a megjelenő felugró menüből válasszuk ki a **Láthatóság** kapcsolót. (rögzített objektum esetén csak az objektum láthatóságát állíthatjuk, a rudakét nem)

Most nézzük végig részletesen milyen dinamikai objektumokat használhatunk, melyik mire jó.

5.1.2.1 Konstans erő

Konstans erő Newton második törvényének megfelelően gyorsítja az testet. Elhelyezéséhez jelöljük ki a testet és kattintsunk az erő ikonjára. Ekkor megjelenik az erő t szimbolizáló kék színű nyíl a test tömegközéppontjából kiindulón. Az erő méretét és irányát megváltoztathatjuk az egér segítségével (lásd vektorok szerkesztése fejezet), valamint a Objektum Jellemzők ablak Erő oldalán. Megjelenítéséhez kattintsunk kétszer az erő nyíllra.

Egy testhez több erő t is rendelhetünk. Ekkor az vektorösszeadás szabályainak megfelelően eredő erő fogja gyorsítani a testet.

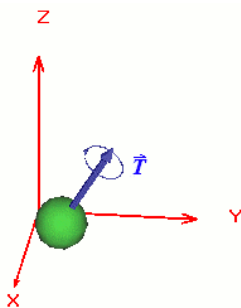


Az Erő támadási pontja nem csak a tömegközéppont lehet, hanem tetszőleges pont a testen vagy a test felületén, sőt a testen kívül is. Ehhez el kell helyeznünk egy Kiegészítő objektumot a testen, az ún. pontot, majd ezt kiválasztva kell létrehozni az erő t . Ha a Objektum Jellemzők / Erő k oldalon változtatjuk meg az erő támadási pontját, úgy hogy különböző az alapértelmezett tömegközépponttól ((0,0,0) pont), akkor automatikusan létrejön ez a Pont nevű objektum. A Pontról részletesen a kiegészítő objektumok fejezetben lehet olvasni.

Mivel az erő mértékegysége nem hossz dimenziójú, ezért ábrázolásához szükséges egy váltószám, amely segítségével átválthatjuk hosszba és ez alapján lehetségessé válik a kék nyíllal való ábrázolása. Például SI rendszerben az erő t Newtonban mérjük, ezt meg kell szoroznunk egy számmal, hogy métert kapjunk. Ezt a számot természetesen meg lehet és sokszor meg is kell változtatni, mivel a vektornyílak hosszúsága, azaz a ható erő k nagysága nem skálázható általánosan a kísérleti testek méreteihez. Az átállítás a Szimuláció / Mértékegységek párbeszédablak segítségével tehető meg és az összes létező erőre egyszerre vonatkozik, hogy ezek egymáshoz képesti aránya ne változzon.

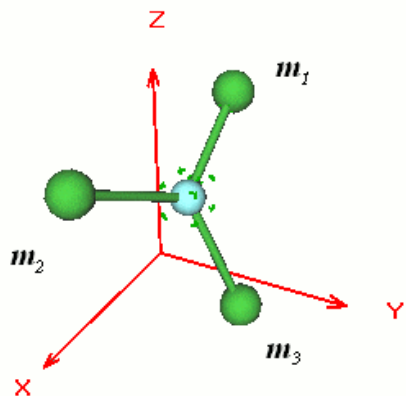
5.1.2.2 Forgatónyomaték

E



gy testhez rendelt forgatónyomaték a test tehetetlenségével arányos szöggyorsulást okoz. Szimbolikus megjelenítése hasonló az er hőz, de ki van egészítve a szár körül futó, a forgás irányát jelz nyilacskával. Az er hőz hasonlóan lehet mozgatni az egérrel, numerikus értékei pontosan megadható Objektum Jellemz k ablak Forgatónyomaték oldalán. Virtuális hossza ugyanattól a váltószámtól függ mint az er é.

5.1.2.3 Rögzít

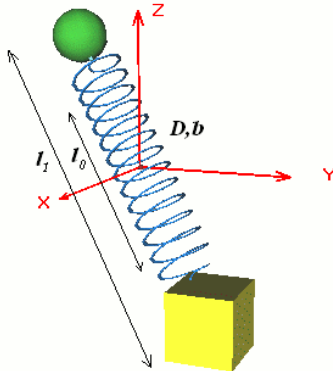


I.1.1.1

A Rögzít objektum két vagy több test merev egymáshoz rögzítését végzi. Egynél több test esetén a rögzít pozícióját ábrázoló kis gömb a testek ered tömegközéppontjába rajzolódik. Összekapcsolás esetén a testek ered sebessége és szögsebessége automatikusan kiszámolódik, de a ezután már csak a Rögzít n keresztül állítható.

5.1.2.4 Rugó

A



rugó objektum a nyugalmi hossz és az aktuális hossz különbségével lineárisan arányos erővel hat egy, vagy két testre. Ezek a testek szabadon foroghatnak, mivel ez a csatolás nem jelent forgási szabadsági fok veszteséget is egyben.

Az alkalmazott rugómodellbe beépítésre került egy a sebességgel arányos súrlódási erő is.

□

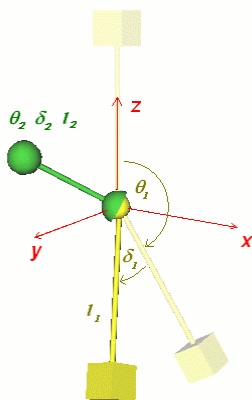
Ahol D a rugóállandó, □ a nyugalmi hosszától való eltérés, b a súrlódási együttható, v a két test sebességkülönbsége.

A két arányossági tényező állítható a rugó Jellemzők paneljén. Ha b -t értéket zérusra állítjuk, akkor ideális harmonikus oszcillációt valósíthatunk meg.

Nem csak a test tömegközéppontjához lehet a rugót csatolni, hanem egy előre megadott Ponthoz is. Ekkor a rugóerő támadási pontja erre a Pont objektum helyzetére változik. A Pontról b vezérlőben a kiegészítő objektumok fejezetben lehet olvasni.

5.1.2.5 Gömbcsukló

Ha egy fix hosszúságú rúddal összekötünk egy testet és egy adott pontot, és megengedjük, hogy a rúd

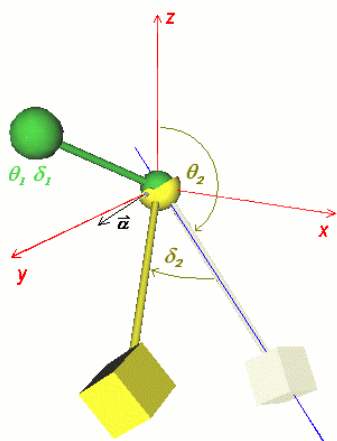


szabadon elfordulhasson a pont körül, akkor gyakorlatilag egy gömbfelületre kényszerítettük a testet. Ezt a kényszert valósítja meg a gömbcsukló nevű dinamikai objektum.

Ha két testet kapcsolunk a gömbcsuklóhoz akkor a két test egy közös, a testekkel együtt mozgó pont körül szabadon foroghat.

A testek pozícióját a gömbcsuklóhoz képest gömbi koordinátákhoz hasonló koordinátákkal adhatjuk meg. Az l_1 a gömbcsuklótól vett távolság, θ_1 a z tengely és a gömbcsukló rúd által bezárt vertikális szög, δ_1 pedig a z tengely az y tengely körüli θ_1 szöggel való elforgatottjának és a rúd által bezárt horizontális szög. Ezeknek értékeit megadhatjuk a gömbcsukló jellemző dialógusablakában. Futás közben a távolság értéke természetesen konstans marad, míg a két szög értéke szabadon változik.

5.1.2.6 Csuklópánt



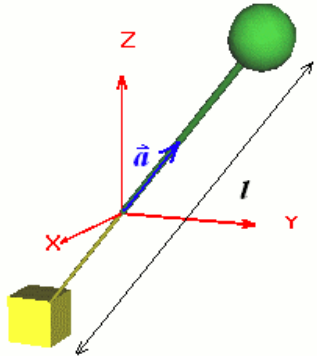
1.1.1.1

Ha egy testet rögzítünk a **csuklópánthoz**, akkor a test a szimuláció során a csuklópánt tengelye(z) körül foroghat el, azaz csak egy adott körpályán mozoghat.

A csuklópánttal összekapcsolt objektumok, hasonlóan a gömbcsuklóhoz, egy pont körül

szabadon foroghatnak, de csak a megadott tengely körül.

A



csuklópánthoz képest a testek helyzetét három számmal adhatjuk meg, θ a távolság a csuklópánthtól, α a tengely és a rúd között szög, ϕ pedig a θ tengely körüli elfordulási szög. Szimuláció közben csak az utóbbi változhat.

5.1.2.7 Csúszka

A háromdimenziós térben egy tetszőleges testnek 6 szabadsági foka van: 3 a elmozduláshoz, 3 pedig a forgáshoz tartozik. Gyakran azonban az egyszerűség kedvéért csak 1 dimenzióban szeretnénk vizsgálni egy mozgást, és a forgási szabadsági fokoktól is eltekintենek. Ez esetben használható a **Csúszka** dinamikai objektum, amely egy kényszerfeltételt rendel a hozzárögzített testhez, és így a testet egy egyenesen (\hat{n} irányvektor) tartja.

Ha a csúszkához két testet rendelünk, akkor úgy rögzítjük őket egymáshoz, mintha a két test egy tengelyre lenne felszúrva. A testek képesek a tengely mentén egymás felé csúszni, de forogni csak egyszerre tudnak.

A csúszka középpontja mindig a két test közötti egyenes felezőpontjában van. A testek közötti távolságot (l) a és a csúszka irányvektorát (\hat{n}) jellemzők dialóguson be lehet állítani.

5.1.3 Összetett testek

A speciálisan használt testeket az *Összetett testek* lapon találjuk, ezek több objektum összekapcsolásából keletkeztek. Igazából a felhasználók is képesek összerakni őket a megfelelő elemeket felhasználva. Azonban, mivel gyakorta van rájuk szükség a példafájlok készítése során, felkerültek az eszköztárra és kiegészültek speciális tulajdonságokkal.

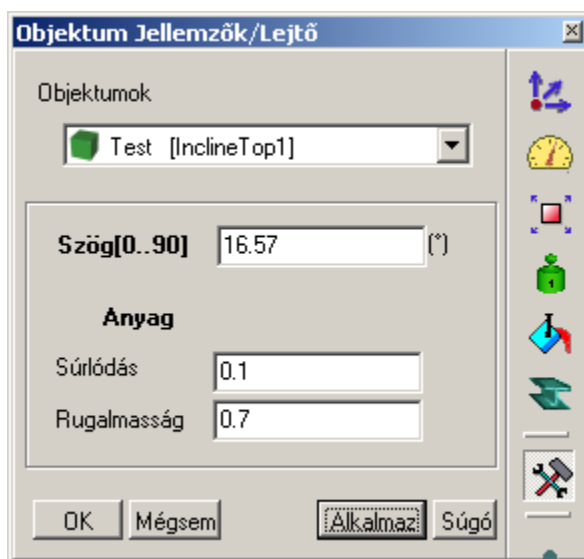


A fentiek közül néhánynak saját speciális Objektum Jellemzők ablaka is van, ezt lásd később.

5.1.3.1 Ágyú

Az ágyú objektum egy lövedék kilövésére alkalmas, amivel a ferde hajítást szemléltethetjük könnyedén. Ágyútalapzattól, csuklópántból és ágyúcsból lett összerakva, fizikai egérezemmmódban a ágyúcs forgatható az egérrel. Az ágyúcs Jellemzők ablakán állítható a lövedék kezdeti sebessége, az ágyúcs szöge. A Lövés gombra kattintva egy lövedék kerül a csőbe a megadott kezdeti sebességgel, majd a szimuláció elindul és a lövedék kirepül.

5.1.3.2 Lejtő



A lejtő összetett panelján a lejtő lap tulajdonságait állíthatjuk.

A szög mezőben a lap és asztal síkja által bezárt szöget módosíthatjuk. Értéke a 0°-90° közötti intervallumban mozoghat.

A lap **elaszticitása** és **súrlódási** együtthatója a panel alján lévő mezőkben(is) módosítható.

5.1.3.3 Autó

Az autó három hengerb l, három csuklópántból és egy alvázból álló összetett objektum. Ha kezd sebességet adunk neki, egyenes vonalú mozgást végez a sík felületeken.

5.1.3.4 Állvány

Az állvány egy impozáns objektum, amire felfüggeszthetjük kísérleti tárgyainkat.

5.1.3.5 Égitest

Az égitest egy speciális gömb alakú objektum, mely könnyedén átalakítható a Naprendszer egyek tagjává. A Jellemz k oldalon lehet kiválasztani, melyik bolygóvá szeretnénk átalakítani. Miután ezt megtettük a bolygó automatikusan elhelyez dik a térben, és a megfelel tömeg vé, méret vé válik, kezd sebessége beállítódik, illetve megkapja az adott égitest textúráját.

5.1.3.6 Pont

A Pont objektum arra használható, hogy kijelöljünk a test egy speciális pontját. Ez lehet a test felületén, lehet a belsejében és lehet a testen kívül is. A ponthoz köthet er , melynek támadáspontja ez a pont lesz. Köthet hozzá rugó, ekkor a rúgóer a testre ezen a ponton hat.

Ezen kívül még egy funkciót tölt be, a diagramon ábrázolható a pont pozíciója. Például ha egy gördül kerék szélére felrakjuk a pontot, akkor ábrázolhatjuk a diagramon a ezeknek a pontoknak a mozgását, míg a kerék tömegközéppontja egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. Err l b vebben a Diagramkészítés fejezetben.

A pont objektumot elhelyezni egy testen a következ képpen lehet. Jelöljük ki a testet, majd kattintsunk az egér jobb gombjával a test felületének azon pontjára, ahová a pontot el akarjuk helyezni, majd megjelen menüb l válaszuk ki a **Pont hozzáadása** utasítást.

A Pont ekkor alapértelmezésben a test felületére rögzít dik, méghozzá az egér alatti pontra. Mozgatása esetén a felületen marad, a felületr l csak úgy tudjuk levenni, ha a pont felugró menüjéb l kikapcsoljuk a felületre rögzít kapcsolót. A pont mozgásáról b vebbet a Pont Objektum mozgása cím fejezetben olvasható.

5.1.3.7 Sebesség vektorok

A sebesség, szögsebesség vektorok a mozgás kezdeti feltételei, ugyanakkor a mozgás során értékük folyamatosan változik. Ábrázolásuk megfelel hosszúságú nyilakkal rajzolásával történik a Newtonban. Ezt lehet egérrel állítani, ennek leírása a vektorok mozgása fejezetben olvasható.

Hasonlóan az er k ábrázolásához, itt is szükség van egy váltószámra, amely segítségével átválthatjuk a sebesség mértékegységében megadott vektorhosszt a kirajzolás szerinti hosszúra. Ez a váltószám állítható a Mértékegységek párbeszédablakon.

A szimulációt elindítva természetesen ezek a vektorok követik a sebesség változásokat.

5.1.3.8 Gyorsulás vektorok

A szimuláció során a testek gyorsulnak, lassulnak, ennek mértékét a sebességvektorokhoz hasonlóan meg lehet jeleníteni sárga vektorok segítségével. Rajzolásukat bekapcsolni a felugró menü Megjelenítés/Gyorsulás(Szöggyorsulás) utasítással lehet. A szimulációt elindítva természetesen ezek is követik a gyorsulás változásait.

5.1.3.9 Útvonal

A test mozgásának hatékony szemléltetésére használható az útvonal, amely a test pályáját, trajektóriáját szemlélteti. Bekapcsolt állapotban a test mozgása során adott idő pillanatokban a test elhelyez egy pontot az épp aktuális pozíciójában. Ezek sorozata alkotja az útvonalat. Lehetőség van a pontok egyenes vonallal való összekapcsolására is.

Az útvonal adott idő intervallum alatti pályát mutat csak, aztán elkezd törölni az intervallumból kieső pontokat. Az idő tartamot lehet állítani a 3D ablak beállításoknál.

Bekapcsolni ezeket 3D ablak felugró menüjében lehet. Ha a testre kattintunk az egér jobb gombjával, akkor a testre vonatkozóan lehet aktiválni az útvonal rajzolást, ha egy üres területre kattintunk, akkor az összes testre lehet be és ki kapcsolni.

5.1.4 Környezeti elemek

Háromféle környezeti objektum van a Newtonban, a háttér, az asztal és a kamera. Először bekapcsolt állapotban csak 1-1db lehet a kísérletünkben, minden új példa létrehozásánál automatikusan legenerálódnak. Kamerából bármennyi lehet, de minimum egynek kell lennie, ha létezik 3D ablak, mivel ez a kamera képét mutatja.

5.1.4.1 Háttér

A háttér tulajdonképpen egy nagy gömb a virtuális laboratóriumunk körül. Lehetőség van a színének beállítására, valamint képet, ún. textúrát rajzoltathatunk rá, például csillagos képet a bolygómozgás kísérletnél. A beállítási lehetőségeket tartalmazó dialógusablakot a 3D ablak hátterén duplán kattintva hívhatjuk elő.

5.1.4.2 Asztal

Az asztal az origó középpontban fekszik, a felső lapja a $z=0$ síkba esik. Szélessége és hossza szabadon állítható. Az asztalra pakolhatjuk a különböző testeket a kísérlet során. Az asztallapnak van súrlódási és rugalmassági együtthatója, ezeket az Objektum Jellemzők / Asztal oldalon állíthatjuk. Az asztalt törölni nem lehet, ha el akarjuk tüntetni, akkor kapcsoljuk ki a láthatóságát a fent említett panelen (amit az asztalon duplán kattintva is elő hívhatunk).

5.1.4.3 Kamera

A kamera egy nézőpontot határoz meg a térben, ebből a pontból látott képet jeleníthetjük meg a 3D ablakban. Ha létezik 3D ablak, akkor szükségszerűen egy kamera is mindig létezik és hozzá van rendelve. Új kamerát a Szerkesztés/Új kamera utasítással hozhatunk létre. A 3D

ablakok aktuális kamera objektumát pedig a **Nézet/Kamera** almenüjében felsorolt kamerák közül a megfelelő kiválasztásával cserélhetjük le.

A kameraállásokat mozgathatjuk egérrel, billentyűzetrel, vagy ikonok segítségével. Erről ebben a Nézet pont váltás fejezetben.

5.2 Szerkesztés a 3D ablakban

Új Kísérlet létrehozása vagy meglévő módosítása esetén szükséges, hogy a 3D ablakban az építőkockáinkból - az objektumokból - gyorsan és hatékonyan felépíthessük a kívánt példánkat. Ezért a Newtonban kifinomult eszközök állnak rendelkezésre, hogy ez a feladatot minél könnyebben elvégezhető legyen. Nézzük végig, melyek ezek.

5.2.1 Nézet pont váltás

A 3D ablak mindig egy kamera képét mutatja. Amikor nézetpontot váltunk, az éppen aktuális kameraállás térbeli pozícióját vagy irányát módosítjuk. Egyszerre több kamerával is dolgozhatunk, így lehetőségünk nyílik gyors nézetpontváltásokra.

Nézzük meg, hogyan mozgathatjuk az egér segítségével a kamerát.

A kísérleti térben való forgáshoz nyomjuk le a bal egérgombot a kísérleti tér egy üres területén, azaz ahol az egérkurzor alakja nyíl



formáz. A gomb nyomva tartása mellett az egér előre/hátra/jobbra/balra mozgatásával forgathatjuk el a nézetpontot felfele/lefele/jobbra/balra. A jobb egérgombot folyamatosan nyomva tartva tudunk előre/hátra/oldalra mozogni, csúszni. Ha mindkét gombot lenyomjuk, akkor felfele és lefele csúsztathatjuk a kamerát.

A billentyűzet használatával is lehetőségünk van a kamera forgatására, helyváltoztatására. A nyílbillentyűk forgatják a kamerát fel/le és jobb/bal irányba. A numerikus padon található +/- billentyűk segítségével léphetünk előre és hátra.

Ezen kívül használhatjuk a



(*Kamera eszköztár*) ikonjait is a kameraállás megváltoztatásához. Ha ez aktuálisan nem található az eszköztár

panelen, akkor **Nézet/Eszköztárak megjelenítése.../Kamera** eszköztár utasítással jeleníthetjük meg.

Az



ikonokkal tudjuk a kamera képét az **XY**, **XZ**, vagy **YZ** síkokba rögzíteni.

Ezeknek a vetületeknek szerkesztés közben nagy hasznát vehetjük, főleg a testek pozicionálásakor, mivel ilyenkor a mozgatás az alapértelmezett **XY** sík helyett a vetület síkjában történik. Az eredeti kameraálláshoz való visszatéréshez újra a megfelelő vetület ikonra kell kattintanunk, mintegy kikapcsolva azt. A vetületekbe kapcsolást a Shift+F1, Shift+F2, Shift+F3 gyorsbillentyűkkel is megtehetjük.

A



ikonokkal tudunk forogni, a



ikonokkal léphetünk el re és hátra a térben. Ezek megfelelnek a billenty zet fent ismertetett gombjainak.

A fizikában gyakran el fordul, hogy vizsgált jelenségben szerepl testek, távolságok nagysága jelent sen különbözik. Például a bolygómozgást vizsgálva a virtuális tér, amelyben a kamerát mozgatni kell több millió kilométer, míg egy egyszer földi laboratóriumban mindez néhány méter. Alaphelyzetben a kamera úgy van beállítva, hogy kamera mozgatásokat végezve, például egérrel el re, hátra mozogva, a megtett távolság maximum néhány méter lehessen. Ahhoz, hogy a kameramozgatás nagyobb, vagy kisebb távolságokra is jól m ködjön át kell állítanunk egy ún. Világskálát, mely megadja a kísérletünkben szerepl testek és távolságok tipikus nagyságát. Ezt a 3D ablak Jellemz i oldalon találjuk.

Új kameraállást az **Szerkesztés** menü **Új kamera** utasításával hozhatunk létre, a kamerát jelz szimbolikus objektum megjelenik a 3D ablakban. A különböz kameraállások között a **Nézet** menü **Kamera** almenüjében válthatunk.

Egyszerre több 3D ablakot is nyithatunk ugyanahhoz a kísérlethez. Ezt a **Szerkesztés** menü **Új 3D ablak** parancsával tehetjük meg. Más-más kameraállásokat felvéve a különböz ablakokban hatékony szerkeszt környezetet tudunk létrehozni.

5.2.2 Mozgatás, szerkesztés m veletek

A kísérletek szerkesztésénél nagy hasznát vesszük a *Mozgatás eszköztárnak*



, érdemes ezért ez mindig láthatóvá tenni.

5.2.2.1 Objektumok hozzáadása

Kattintsunk a bal egérgombbal a kívánt objektumra az Objektumok eszköztáron, a kiválasztott elem azonnal átkerül a kísérleti térbe. Ez a szabály alól azonban van két kivétel a dinamika fül objektumai között: az er és a forgatónyomaték. Ezeknek az objektumoknak kell egy test, amire hathatnak. Ezért jelöljük ki ezt a testek, és csak utána kattintsunk az ikonra.

5.2.2.2 Kijelölés

Miel tt változtatni akarunk egy objektum tulajdonságain, mindig ki kell jelölnünk. Ezt legegyszer bben a kívánt testre a bal egérgombbal kattintva tehetjük meg. A Jellemz k ablak fels részén található legördül listából kiválasztva az objektum azonosítóját, szintén kijelölt állapotba hozhatjuk az objektumot.

A kijelölt test körül szürke színnel megjelenik az objektum befoglaló téglatestének sarkai. Ha a test több szín is lehet, akkor a testre kattintva egy adott szín alrész is kijelöl dik, ez viszont zöld szín kijelöl sarkokkal. Ez hasznos, ha a test színeit akarjuk megváltoztatni, mert a Megjelenés Jellemz k panelen az aktuálisan zölddel kijelölt rész színét lehet állítani.

A bal egérgombbal a tér egy üres szegletére kattintva tudjuk megszüntetni egy test kijelölt állapotát.

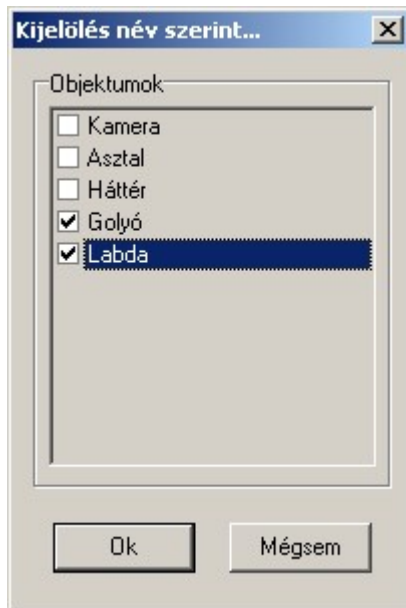
Több tárgy kijelöléséhez tartasuk lenyomva a **CTRL** billenty t és a bal egérgombbal

kattintsunk sorra a tárgyakra.

Használhatjuk kijelölésre a kijelöl keretet is: tartsuk lenyomva a jobb egérgombot két másodpercig mozdulatlanul, majd rajzoljunk az egérrel a kijelölendő objektumok körül egy téglalapot. A téglalapon belül lévő, vagy a határaival érintkező tárgyak kerülnek kijelölt állapotba.

A testek kiegészítő objektumai közül a pontok, és a sebesség, erő vektorok szintén kijelölhetők mozgásuk céljából, egyszerre kattintsunk rájuk. Ilyenkor színük megváltozik, de megváltozik a tulajdonos test megjelenítése is. Ez átlátszóvá válik, hogy jobban lehessen mozgatni, forgatni a kiegészítő objektumokat; a test ne zavarjon közben.

Az testek azonosítói alapján is kijelölhetünk egyidejűleg több objektumot. A **Szerkesztés** menü **Név szerinti kijelölés** parancsával hívhatjuk el az erre szolgáló ablakot. A térben lévő objektumok azonosítója mellett lévő kapcsoló átállításával tudunk váltani egy tárgy kijelölt és semleges állapota között.



5.2.2.3 Szerkesztési üzemmódok

A 3D ablakban a testek mozgatása kétféle üzemmódban lehetséges,



geometriai és



fizikai módban. Az előbbiben minden testet és objektumot szabadon mozgathatunk függetlenül minden logikai és dinamikai kapcsolatától. A testeket átmozgathatjuk egymáson ütközés mentesen, és átszabhatjuk a megadott kényszer beállításokat. Nevezhetnénk „nyers” szerkesztés módnak is, amelyben bármilyen objektum helyzetét megváltoztathatjuk a fizikai törvények figyelembevétele nélkül.

Fizikai módban a testeket nem lehet átmozgatni egymáson és hatnak a kényszerek is, így például egy csuklópántra rögzített testet csak a csukló által meghatározott körpályáján mozgathatunk. Miután a szerkesztés nagy része könnyebben végezhető ebben a módban, ezért ez az alapértelmezett. Az alábbi példák nagy részében is ebben a módban leszünk, ahol nem,


ott ezt külön megemlítjük.

5.2.2.4 Pozicionálás

Az objektumokat a bal egérgombbal helyezhetjük át másik pozícióba.

A **XY** síkbeli mozgathoz kattintsunk a kiválasztott elemre, és az egérgombot lenyomva tartva mozgassuk az egérmutatót a megfelelő pozícióba, majd engedjük fel a gombot. A 3D ablak jobb alsó sarkában követhetjük nyomon a tárgy pozícióját a mozgathatás során megjelenő gyorsinfó mezőben. Ez a további mozgathatás, szerkesztés esetén is megjelenik és aktuális információt szolgáltat a műveletekhez.


A függőleges irányú eltoláshoz kattintsunk a

 (*Fel-le mozgathatás*) nyomógombra a 3D eszköztáron, majd a mozgathatni kívánt testre. Egy, a testen keresztül húzódó fekete vonal jelenik meg az ablakban. A vonal mentén való egérmovgathatással tudjuk emelni/süllyeszteni az objektumot. Ha elvégeztük a műveletet és megszüntettük az elem kijelölt állapotát akkor automatikusan kikapcsolódik **Fel-le mozgathatás** nyomógomb, azaz másik test felemelése végett újra le kell azt nyomni. Ugyanezt a mozgathatás aktiválhatjuk az ikonra kattintás nélkül a *Shift* billentyű segítségével, tartsuk lenyomva és közben mozgassuk a testeket fel-le az egérrel.

Fontos: a 3D eszköztár szerkesztési ikonjai lenyomás után addig maradnak aktívak, ameddig a módosítandó objektum kijelölt állapota meg nem szűnik, vagy újra nem kattintunk a művelet ikonján! Ez alól csak az üzemmód kapcsolók kivételek, amelyek közül az egyiknek mindig bekapcsolt állapotban kell lennie.

5.2.2.5 Forgatás


Egy objektum forgatásához kattintsunk a

 (*Forgathatás*) nyomógombra, majd a forgathatni kívánt testre. **Szerkesztés üzemmódban** ekkor az **x**, **y**, **z** tengely körül tudunk forghatást végezhni, a **SPACE** billentyű lenyomásával tudjuk kiválasztani a tengelyt. Az objektumon keresztülmenő fekete vonal jelzi a forghatás aktuális tengelyét. Megfogva a testet mozgassuk az egeret a tengelyre merőleges irányba a kívánt pozícióig. Miután befejeztük a műveletet, szüntessük meg az elem kijelöltségét, vagy kattintsunk újra a **Forgathatás** nyomógombra.

A **fizikai üzemmódban** esetén nem kell tengelyt választani! A testre kattintva és a forghatás végezve a megfogási pont mindig próbál az egérkurzor alá esni.

5.2.2.6 Átméretezés

Az objektumok méretezésére a

 (*Méretezés*) nyomógomb szolgál. Kattintsunk az ikonra, majd az átskálázandó testre, és az egér fel/le tologatásával állítsuk be a kívánt méretet. Végül, mint a többi művelet esetében, szüntessük meg a kijelölést, vagy kattintsunk újra a **Méretezés** nyomógombra. A méretezés során a test térfogatával egyszerre a test tehetetlensége is megváltozik, erről több esetben a későbbiekben még lesz szó.

Fizikai egérüzemmód esetén a test pozíciója is megváltozhat akkor, ha a méretezés közben a

test ütközne valaminek. Például az asztalon van egy golyó, ami hozzáér az asztallaphoz. Méretezés közben a golyó felfúvódik, de ekkor már metszi az asztallapot, ami miatt elkezd emelkedni.

5.2.2.7 Törlés és visszavonás

A kijelölt elemeket a billentyűzet **DEL** gombjára kattintva tudjuk törölni a kísérleti térben. Ha egy testhez más testek is kapcsolódnak, akkor a program megkérdezi, akarjuk-e azokat is törölni. Ha a Jellemzők ablakon van a fókusz, akkor a **CTRL+Del** gyorsbillentyű kombinációval lehet törölni objektumot.

Ha egy művelet eredményével nem vagyunk elégedettek, használjuk a **Szerkesztés** menü **Visszavonás** parancsát, vagy a **CTRL-Z** gyorsbillentyűt. Az **Újra** parancs a visszavonás visszavonására szolgál, szintén a **Szerkesztés** menüben találjuk.

5.2.2.8 Rögzítés művelet

A kijelölt testre a jobb egérgombbal kattintva jelenik meg az objektumok felugró menüje. Testek esetén itt találjuk a **Rögzítés** parancsot, amellyel a kijelölt objektumot fixálhatjuk a térben. Ilyenkor nem tudjuk módosítani a pozícióját.

5.2.2.9 Csatolás művelet

Dinamikai objektumoknak meg kell adni testeket, melyek pályáit, mozgásait módosítják. Ezt a műveletet a Newtonban **csatolásnak** nevezzük és a 3D eszköztár



(Csatolás) ikonja segítségével végezhetjük el. Szemléltetésképpen, nézzük meg, hogyan tudunk két egyszerre testet egy rugóval összekötni:

1. Vegyünk le az Objektum eszköztárról két testet, például egy hengert és egy golyót. Mindkettőt a Testek fülön találjuk. A rugót a Dinamika fülön kell keresnünk. Egy objektum levételéhez a bal egérgombbal a kívánt ikonra kell kattintanunk.
2. Jelöljük ki a rugót. Kattintsunk a 3D eszköztáron lévő



(Szétesztatás) ikonra, majd az egyik testre, például a hengerre. Láthatjuk, ahogy a rugó egyik vége hozzákapcsolódott a testhez.

3. Kattintsunk újra a **Csatolás** ikonra, majd a golyóra. Most már a rugó mind két vége kapcsolódik a testekhez.

A különféle csuklók esetében is hasonlóan kell eljárunk.

5.2.2.10 Horgony művelet

Két test egymáshoz horgonyzása egy alá-fölérendelt kapcsolatot hoz létre két test között. Ha például egy golyót hozzáhorgonyozunk egy téglatesthez, akkor a továbbiakban a téglatestet mozgatva a szerkesztés üzemmódban a golyó a téglatesttel együtt elmozdul, a köztük lévő relatív távolság ugyanakkora marad. Fordítva a dolog nem igaz, a golyót mozgatva a téglatest nem fog elmozdulni. A horgony használata akkor hasznos, ha testek egy csoportját mindig együtt akarjuk mozgatni, ekkor érdemes egy központi testhez horgonyozni az egészet, majd

minden esetben ezt a testet mozgatni.

Testek egymáshoz horgonyzása egyedül a szerkesztés üzemmódban jelentkezik, semmilyen hatással nem lesz sem a fizikai üzemmódban, sem a szimuláció futtatásánál.

5.2.2.11 Vektorok szerkesztése

A test sebessége és a dinamika eszköztáron található konstans erő, forgatónyomaték vektor alakban rajzolódik ki a 3D ablakban. Ezek mozgatása eltér a többi objektumtól, amit az is jelez, hogy az egérkurzor más alakot vesz fel, ha fölé mozgunk vele. A vektorokat két részen lehet megfogni, a vektor fejénél és a vektor száránál. Előbbi esetben irányát lehet állítani, utóbbi esetben pedig a hosszát. Mindkét esetben az a test, amelyikhez hozzá van rendelve az aktuálisan mozgatás alatt álló vektor, átlátszóvá válik. A vektor fejét megfogva, a vektor hosszának megfelelő gömbfelületen mozgathatjuk az egérrel. Száránál megfogva pedig az egeret a képernyőn felfele mozgatva növeljük, lefele mozgatva csökkentjük a vektor hosszát. Mindkét esetben az irány és a méretváltozás számszerű értéke nyomon követhető a gyorsinfó panelen.

Elfordulhat, hogy a vektor nem, vagy csak részlegesen látszik ki a testből, ez esetben két dolgot tehetünk. Az egyik lehetőség az, hogy megváltoztatjuk a vektor hosszának skálázását, ami a következőt jelenti: mind a sebesség, mind az erő vektor reprezentációja a 3D ablakban feltételez egy arányt, amivel megszorozzuk a vektormennyiség értékét és eredményül hosszot kapunk. Például a sebesség vektormennyiség esetében m/s mértékegységű vektort nem tudunk ábrázolni, mert nincs szabály, hogyan lehet ezt lemérni hosszként. Viszont egy [s] mértékegységgel rendelkező arányszámmal megszorozva kapunk egy vektort méterben, és ezt már tudjuk ábrázolni. Ha ezt a fenti arányszámot megváltoztatjuk, akkor gyakorlatilag skálázzuk a vektorokat. Választhatunk akkora arányszámot, hogy minden esetben kilógjon a testből, ekkor hosszát és irányát is lehet állítani az egérrel. Ezt a Mértékegység ablak megfelelő mezőjének beállításával tehetjük meg, vagy egérrel a Méretezés ikon bekapcsolt állapot mellett az objektumok méretezésének megfelelő módon. Természetesen az összes hasonló mértékegységű vektor hossza ezeknél a módosításoknál megváltozik.

A másik lehetőség, a 3D ablak háttérének felugró menüjében található **Minden átlátszó** kapcsoló használata, amely az összes testet átlátszóvá alakítja. Ekkor a test belsejében rejtő vektorok is megfoghatóakká válnak.

5.2.2.12 Pont objektum mozgatása

A pontobjektummal speciális pontokat lehet meghatározni a testeken. Több szerepet is kaphatnak ezek a pontok, leggyakoribb, hogy valamilyen dinamikai objektumot, például rugót kötünk a testre a ponton keresztül csatlakoztatva, és ez esetben a rugó fogáspontja a test ezen pontja lesz. A pontokat el lehet mozgatni a test felületén, vagy kikapcsolva a **Felületre rögzítés** gombot a Jellemzők ablakon, mozgatni lehet bárhol a testen belül és kívül is. Itt is hasznos lehet a **Minden átlátszó** opció a test belsejében való mozgatáshoz.

Legalább egy pont mindig hozzá van rendelve a testhez, ez a tömegközéppont helyét jelző pont. Ezt törölni nem lehet és alapértelmezésben ide kötődnek be a vektorok. Elmozgatva megváltoztathatjuk ennek helyét, ami természetesen kihat a mozgására.

5.2.2.13 Mozgatás vetületekben

A **Nézet** menü **Eszköztárak megjelenítése** almenüjében bekapcsolhatjuk a Kamera eszköztárát. A megjelenő eszköztár első három ikonjával x-y, z-y, x-z síkvetületekbe fordíthatjuk a kamerát. A vetületeknek szerkesztés közben nagy hasznát vehetjük, főleg a testek pozicionálásakor. Ugyanis, ha bekapcsoljuk, a mozgatás az alapértelmezett sík (**XY**) helyett a vetület síkjában történik.

Az eredeti kameraálláshoz való visszatéréshez újra a megfelelő vetület ikonjára kell kattintanunk, mintegy kikapcsolva azt.

5.2.2.14 Kivágás, másolás, beillesztés

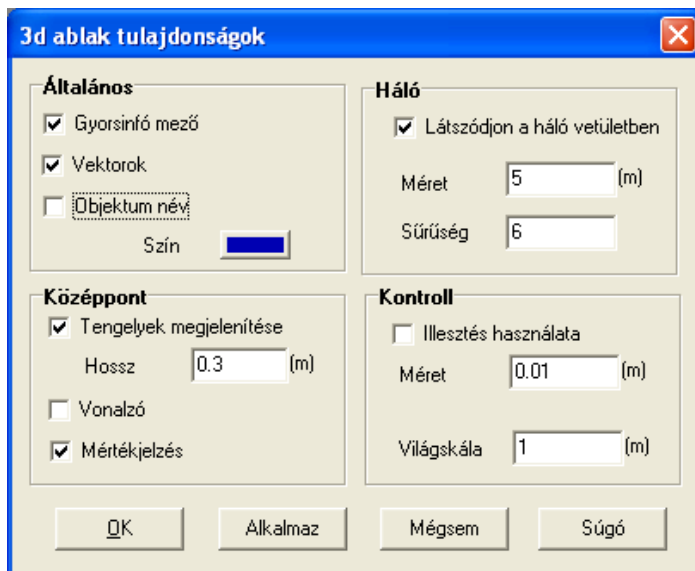
A Newton programban használható a Windowban megszokott szerkesztési segédlet, a vágólap. A kijelölt testek **kivágás** művelettel (Szerkesztés menü) eltávolíthatók a 3D ablakból, és felkerülnek a Vágólapra, **másolás** művelet esetén pedig egy másolatuk kerül fel. Ezek után a **beillesztés** művelet segítségével visszarakhatjuk bármely megnyitott példafájl 3D ablakába. Ráadásul a testek közötti kapcsolatok szintén lemásolódnak, megmaradnak.

5.2.2.15 3D ablak panel

A 3D ablak szerkesztési és megjelenési tulajdonságainak beállítására szolgál. Az



ikonra, vagy a Nézet | 3D ablak beállítása menüpontra kattintva jelenik meg a dialógus. Mivel egyszerre több 3D ablakot is használhatunk, mindegyik esetén külön módosíthatók ezek a tulajdonságok. Mindig az éppen fókuszban lévő ablak jellemzőit szerkeszthetjük a panelen.



Általános

Gyorsinfó mező : A 3D ablak jobb alsó sarkában található. Az objektumok helyzetének

egérrel való módosításakor (pl. áthelyezés, emelés, forgatás) megjeleníti az adott objektum pozícióját, vagy az egyéb, a végrehajtott művelettel függő információkat.

Vektorok: Bekapcsolt állapotában látszódnak a testek vektorai a 3D ablakban (pl. sebességvektor, erővektorok)

Objektum név: A 3D ablakban az objektumok mellé kiírathatjuk az azonosítóikat is, a feliratok színét a *Szín* nyomógombbal tudjuk meghatározni

Középpont

Tengelyek megjelenítése és hossza: Beállíthatjuk, hogy látszódjon-e a 3D ablak origójában elhelyezkedő, az alap derékszögű koordináta-rendszert jelölő szimbólum. Ez három, az **X**, **Y**, **Z** tengelyeket ábrázoló nyílból áll, melyek hossza is beállítható.

Vonalzó és Mértékjelzés: A tengelyek beskálázására szolgálnak.

Háló

Méret és Színezés: Beállíthatjuk, hogy látszódjon-e a háló a vetület nézetekben. A két vezérlővel a háló kiterjedését és színezését is megadhatjuk.

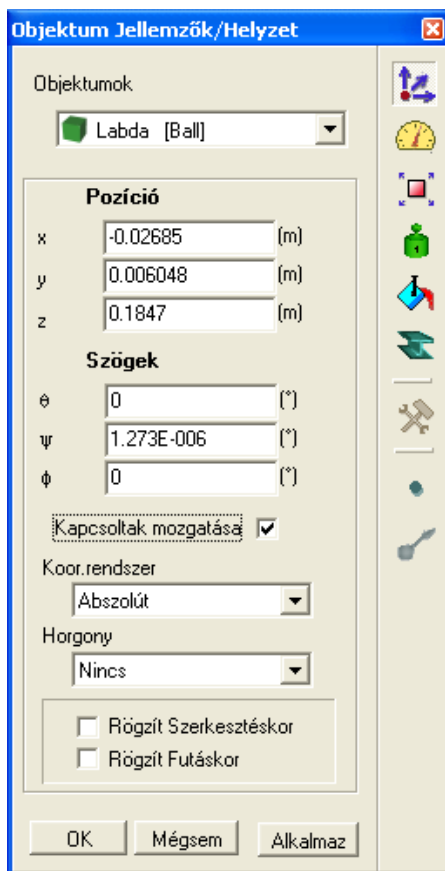
Kontroll

Illesztés használata: Bekapcsolt állapota esetén az egérrel végzett mozgás során kapott pozíció kerekítődik a méretmezőben megadott mértékig.

Világskála: A 3D ablakban található testek mérete, és a testek közötti távolságok nagyságrendjének megfelelő számot kell ide megadni. A program ennek a számnak megfelelően állítja be kameramozgások sebességét. Nincs pontos értéke, a kényelmes nézőpontváltás érdekében a érdemes a testek átlagos méretének kb. 10-szeresét megadni.

5.3 Jellemzők ablak

A Jellemzők ablakban követhetjük nyomon, vagy módosíthatjuk a kísérletben résztvevő objektumok paramétereit. A 3D ablakban lévő objektumokon, vagy a háttéren duplán kattintva jeleníthetjük meg ezt a dialógust..



Az ablak tetején lévő legördülő lista a térbe helyezett objektumok neveit (és azonosítóit) tartalmazza. Az itt kiválasztott elem paramétereit jeleníti meg az ablak.

Az objektumok a nevükön kívül rendelkeznek egy **azonosítóval**, amelynek egyedinek kell lennie. Ez a rövid karakterlánc általában egy angol nyelvű szó (vagy rövidítés), valamint egy szám kombinációja. Nem lehet benne ékezetes betűket használni, sem speciális karaktereket (például: '+-*/[()') , vagy szóközt. Például diagramok létrehozásánál van szükségünk rájuk, ugyanis ha a definiálandó görbe függ egy objektum valamelyik paraméterétől, akkor az adott objektumra az azonosítóján keresztül kell hivatkoznunk.

Az objektum név viszont bármi lehet, állhat több szóból is, sőt, ugyanazzal a névvel egyszerre több objektum is rendelkezhet. Ez utóbbit, az ablak felületén jobb gombbal kattintva, és a megjelenő menüben az **Átnevezés** parancsot választva, könnyedén meg is változtathatjuk.

Az objektumok különböző tulajdonságai csoportokba lettek rendezve. Minden csoport rendelkezik egy, az adott tulajdonságok megjelenítésére és beállítására szolgáló **panellel**. A képen látható Helyzet panel - többek közt - az objektumok pozíciójával és irányával kapcsolatos vezérlőket tartalmazza. A Jellemzők ablak egyszerre csak egy panelt jelenít meg, viszont az ablak jobb oldalán látható ikonokkal átválthatunk bármelyik másikra.

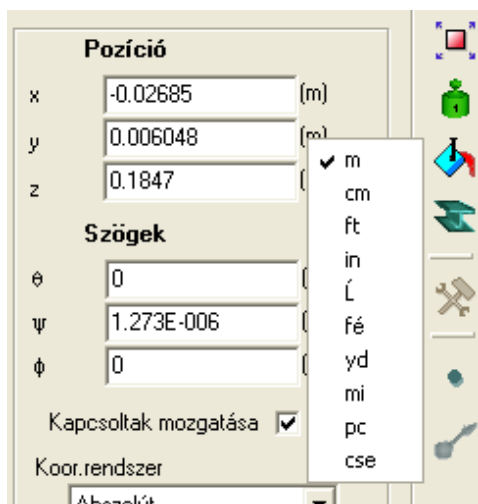
Nem minden panel értelmezett minden objektumtípusra, és némelyik típus egyedi

beállítófelülettel is rendelkezik. A kijelölt objektumhoz tartozó speciális beállítások megtekintéséhez mindig az



(Egyedi tulajdonságok) ikonra kell kattintanunk.

A paneleken sokféle vezérlővel találkozhatunk: adatmezőkkel, nyomógombokkal, tolokákkal és egyéb hagyományos, Windowsban már megszokott képernyőelemekkel.



A bementi mezők általában valamilyen fizikai mennyiség értékét jelzi ki, amelyet a mező mögött mutatott mértékegység szerint kell értelmezni. Bármikor átválthatunk másik mértékegységre, ha rákattintunk a jobb egérgombbal a mértékegység jelére, és a megjelenő menüben másikat választunk.

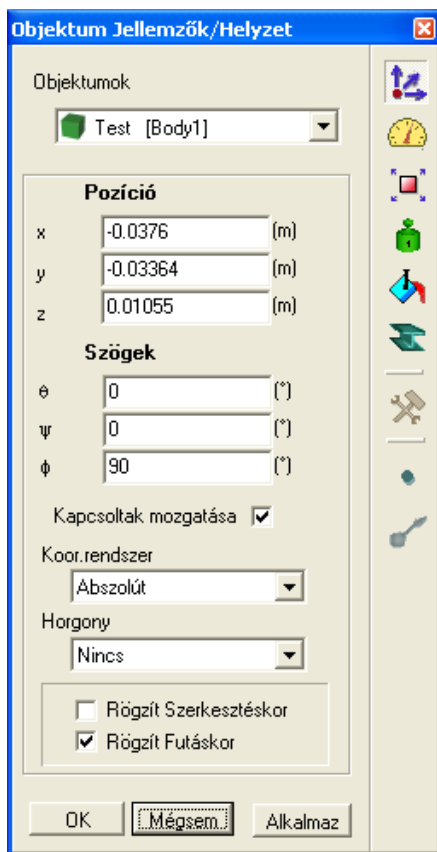
A módosításokat az ablak legalján található **Alkalmaz** nyomógombra kattintva kell véglegesítenünk. Ha az **Ok** gombra kattintunk, minden változtatás érvényessé válik, és az ablak bezáródik. A **Mégse** megnyomása esetén a program elveti a változtatásokat, és bezárja az ablakot.

A következőkben a különböző panelekkel ismerkedünk meg. Először az általános, majd nem minden objektum esetén működő paneleket vizsgáljuk, majd rátérünk az objektumtípusonként változó, egyedi beállító felületek leírására.

5.3.1 Helyzet



Első sorban a kijelölt objektum térbeli pozícióját és irányát vizsgálhatjuk/módosíthatjuk rajta.



A **Pozíció** mező (x, y, z) az objektum tömegközéppontjának térbeli koordinátáját adja meg.

A **Szögek** mezőben a test ún. Euler szögeit változtathatjuk. Ez a három szög adja meg, hogy a testet milyen mértékben kell elforgatni a három választott tengely mentén az aktuális helyzet eléréséhez. Alap esetben a 3D tér közepén lévő Descartes koordináta-rendszerben értelmezettek az adatok, de a **Koor.rendszer** legördülő menüben bármelyik térbeli objektumot kiválaszthatjuk, mint vonatkoztatási rendszer.

A tengelyek a Newtonba az ún. **xyz** konvenció szerint lettek definiálva, azaz az első szám jelentése, mekkora szögben fordítsuk az x tengely körül a testet, a másodiké az elforgatás során a testtel elfordult y tengely mentén végzett forgatás szöge, a harmadiké pedig a eddigi két forgatás során elforgatott z tengely körüli forgatás szöge.

A **Rögzítés szerkesztéskor/futtatáskor** kapcsolókkal tudjuk az adott testet a térben rögzíteni a megadott szituációban. A szerkesztéskor azért érdemes rögzíteni a testet, hogy azt véletlenül ne tudjuk kimozgatni helyzetéből. A futtatáskor rögzített testet pedig a dinamikai számolás nem mozgatja, egy ún. statikus környezet részévé válik. Természetesen az ütközésekben ugyanúgy részt vesz.

5.3.2 Sebesség



I.1.1 Sebesség



A testek sebességét, szögsebességét figyelhetjük és állíthatjuk rajta.

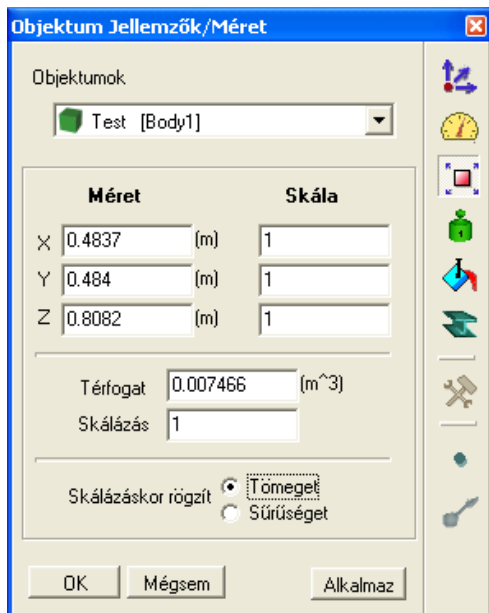
Egy test sebességét nullától különböző értékre állítva egy, a test tömegközéppontjából kiinduló piros vektor jelenik meg a 3D ablakban. Ez a vektor reprezentálja a sebesség mennyiségét. A szögsebesség-vektor körül kis kör alakú szimbolikus jelet láthatunk, ez mutatja, hogy milyen irányba forog a test.

A **Mutat** kapcsolókkal kontrollálhatjuk, hogy a testnek látszódjon-e a sebesség és szögsebesség vektora a 3D ablakban. Ezeket a kapcsolókat felülbírálják a 3D ablak, vektorok mutatására vonatkozó általános beállítás, ahol az összes objektumra vonatkozóan el lehet tüntetni a vektorokat.

5.3.3 Méret



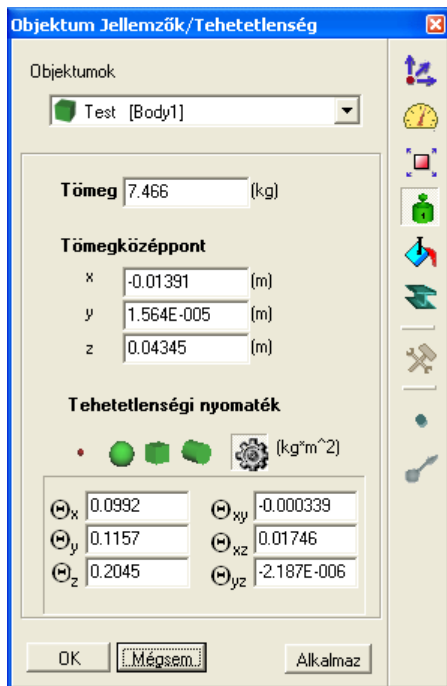
A testek méretét, térfogatát módosíthatjuk a panel segítségével.



Többféleképpen is állíthatjuk egy test méretét. A **Méret** adatmezőben egyszeri módon állíthatjuk a testek kiterjedését, ha beírjuk a konkrét értékeket. A **Skála** mezőket használva a megfelelő irányokban nyújthatjuk vagy nyomhatjuk össze az objektumot. A skála mezőbe írt érték összeszorozódik a Méret mező értékével, és az eredmény lesz az objektum új mérete. Ha a **Skálázás** mezőbe írjuk a szorzót, mind a három térirányban elvégezhetjük a módosítást. A test térfogata automatikusan változik a méret módosításakor, de a **Térfogat** mezőben közvetlenül is megadhatjuk azt. A panel legalján található választó mezők segítségével határozhatjuk meg, hogy a térfogat bármilyen változása esetén a test tömege, vagy a sűrűsége maradjon változatlan.

A golyó és a henger objektum skálázás ablaka kicsit különbözik a fentiekétől. A gömbnél csak a sugarat, a hengernél pedig a sugarat és a hosszt állíthatjuk.

5.3.4 Tehetetlenség



A panel felső részén állíthatjuk be a kijelölt test **tömegét**, **tömegközéppontját**. Ez utóbbit a befoglaló téglatest középpontjához viszonyított koordinátákkal kell megadni.

A panel alsó felén a tehetlenségi tenzor mátrixának értékeit láthatjuk. Egy háromdimenziós test forgását a tehetlenség hat független paraméterének ismeretében számolhatjuk ki.

Az panel alján található



ikonokra kattintva a testhez különféle, ideális alakzatok (pontoszer test, gömb, kocka, henger) tehetlenségét rendelhetjük. A



(*Tehtetlenség számolása*) gombbal viszont bármely alakzat tehetlenségi tenzorját kiszámíthatjuk.

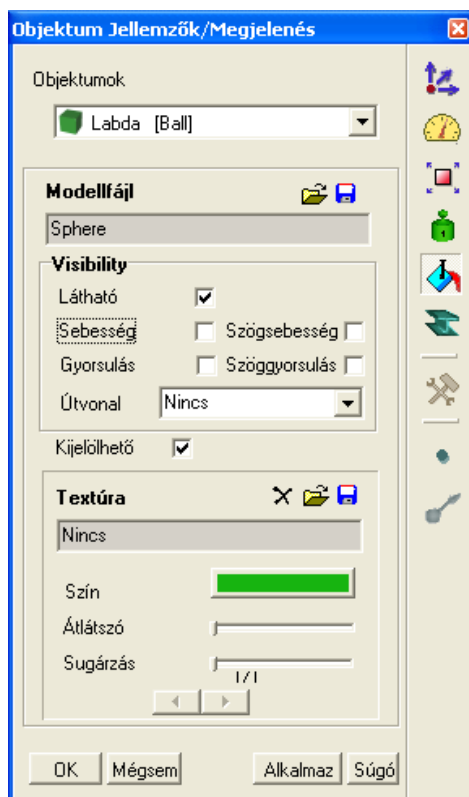
Az elredefiniált mátrixok értékei a *tökéletes* gömbre, kockára, hengerre vonatkoznak, míg a számolt értékek a modellfájlból beolvasott polihedra (polinomokból álló test) elemzésének eredményei. Ha egy modellező programban létrehozunk egy gömb alakú pontháló modellt, és a Newtonban kiszámítjuk a tehetlenségét, valószínűleg nem pont ugyanazokat az értékeket kapjuk, mint amelyek az ideális gömb tehetlenségéhez tartoznak. Általánosságban elmondható, hogy minél inkább követi egy polihedra valamely ideális alakzat formáját, annál kisebb különbséget találunk a számított és az elredefiniált értékek között.

5.3.5 Megjelenés



A Megjelenés panelen az objektum kulcsínjét és megjelenítését szabályozhatjuk..

A **Modell fájl** mezőben az alakzatot leíró fájl neve olvasható. A Newton **wrl** (VRML) és **o** (Newton object) formátumú fájlokat képes kezelni. A VRML nyelven megalkotott konvex, pontháló modellek csak az objektumhoz tartozó vizuális reprezentációt képesek tárolni. Az *Newton object* formátumba viszont a külső meghatározó modell és a hozzá tartozó (beállított) fizikai jellemzők, paraméterek is bekerülnek.



A



(*Betöltés*) ikonra kattintva lecserélhetjük az aktuális objektumot, helyére töltve egy másik fájl tartalmát. A



(*Mentés*) ikon segítségével pedig elmenthetjük az adott objektumot a háttértárolón (*Newton object* formátumban).

A **Láthatóság** jelölő négyzetekkel a test és a hozzá tartozó sebesség, szögsebesség, gyorsulás, szöggyorsulás vektorok megjelenítését kapcsolhatjuk ki, vagy be.

Az objektum csak akkor fogható meg az egérrel a 3D ablakban, ha a **Kijelölhető** doboz bekapcsolt állapotban van. (például az Asztal esetén mindig ki van kapcsolva).

Egy test számos részobjektumból is állhat (a legtöbb összetett test ilyen). Minden egyes darabhoz külön színt, vagy textúrát rendelhetünk. A Szín nyomógomb az adott részobjektumhoz rendelt színt mutatja. Ha rákattintunk, a megjelenő színválasztó ablakban

más színt választhatunk. A résztest átlátszóságát, színének emisszióját a tolókákkal módosíthatjuk.

A textúrákat (JPEG, vagy BMP formátumú képeket) a



(*Betöltés*) funkcióval olvashatjuk be a háttértárról. A textúrának szánt képekkel kapcsolatban csak egy megkötést kell szem előtt tartanunk, hogy a vászon szélességének és hosszának is kétszeres hatvány pixelben kell állnia. A



(*Mentés*) funkcióval az amúgy hozzáférhetetlen, példafájlokban tárolt textúrákat exportálhatjuk a merevlemezre.

A különböző objektumdarabok között a panel alján található két iránygombbal válthatunk. A 3D ablakban láthatjuk a világoszöld vonalakkal álló befoglaló téglalapot az adott objektumrész körül (ha éppen nincs takarásban).

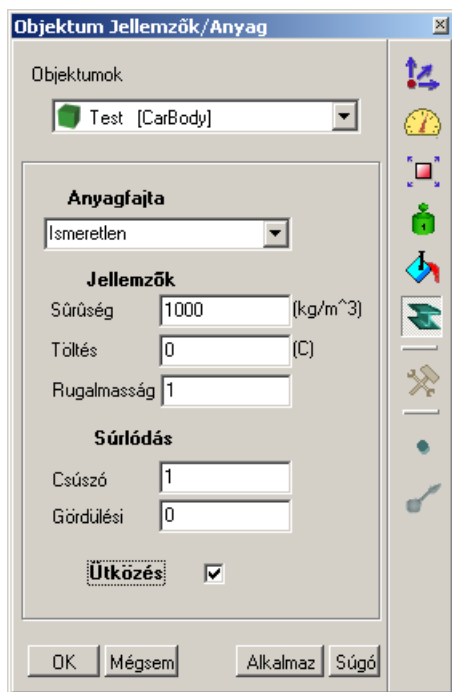
5.3.6 Anyagtulajdonság



Ezen a panelen határozhatjuk meg a testek súrlódását, rugalmasságát, töltését, és a különböző súrlódási paramétereket.

Az **Anyagfajta** legördülő listában több, előre definiált séma közül választhatunk, amelyek ismert anyagok jellemzőit rendelik a objektumhoz. Összesen hét beépített anyagtulajdonságot találunk:

- acél
- jég
- fa
- m anyag
- agyag
- gumi
- k

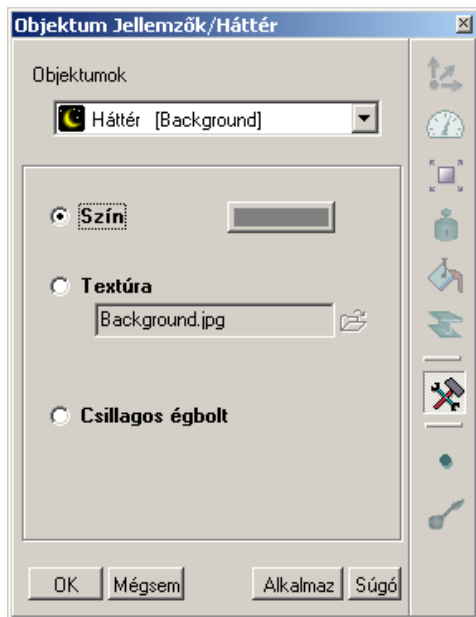


[TODO: A sűrűséget = térfogategységre vonatkoztatott tehetetlenség..Töltés]

Ütközés esetén a relatív sebességváltozás arányát az ütközési számmal szokás megadni. A Newtonban ez a két test **Rugalmasság** paraméterének átlaga. Az ütközési szám 0 és 1 között lehet, a 0 a tökéletesen rugalmatlan, az 1 a tökéletesen rugalmas ütközésnek felel meg.

Az **Ütközés** jelöl négyzettel állíthatjuk be, hogy az adott test kölcsönhatásba lépjen-e az érintkez testekkel.

Ha két test csúszik egymáson, akkor súrlódási erők lépnek fel közöttük, amelyek arányosak a kinetikus súrlódási együtthatóval. A Newtonban ezt az együtthatót a két test súrlódási paraméterének minimuma adja, amelyet a **Súrlódás** mezőben állíthatunk be. A súrlódási együttható 0-tól végtelenig bármilyen értéket felvehet, az előbbi a súrlódásmentes állapotnak, az utóbbi a tökéletes tapadásnak felel meg (a gyakorlatban elég egy egészen nagy számot megadni, például 10e9-et).



Például, ha egy golyó csúszásmentesen gördül az asztalon, akkor a kinetikus súrlódási erő nem hat rá, de egy gördülési súrlódási erő viszont igen. És ez utóbbi fokozatosan fékezi mozgását.

5.3.7 Háttér

A háttér objektum félgömbként takarja be a kísérleti teret. E félgömb belső felületét, az „égboltot” kiszínezhetjük, vagy textúrával (egy felületére feszített képpel) is elláthatjuk.

A **Textúra** opciót választva, és a

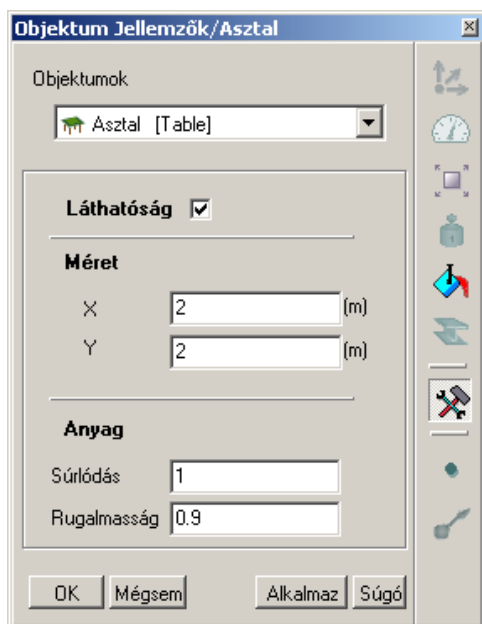


(*Betöltés*) gombra kattintva olvashatjuk be a képeket (BMP, JPEG) a háttértárról.

Ugyanúgy, mint a program által kezelt, többi textúra esetén, az oldalainak kétszeres hatvány darab pixelből kell állnia.

A **Csillagos égboltot** első sorban az asztronómiai demonstrációknál célszerű bekapcsolni, akár felfedezhetjük rajta a különféle csillagképeket is.

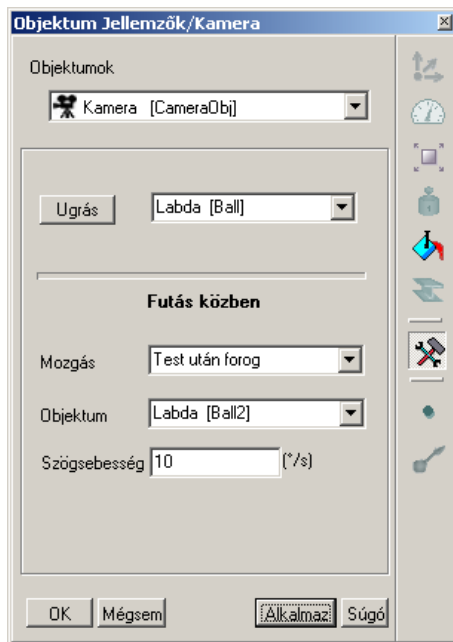
5.3.8 Asztal



I.1.1 Asztal

Ha kísérletünkben használni kívánjuk az asztal objektumot, érdemes beállítani a súrlódási és rugalmassági együtthatóját, és néha a méretének megváltoztatására is szükségünk lehet. A könnyebbség kedvéért az asztal saját panellel rendelkezik, amelyen megtalálhatók az előbb felsorolt paraméterek.

5.3.9 Kamera



A kamera panelen a kijelölt kamerának adhatunk utasításokat. Alapesetben csak egy kamerával rendelkezünk, és ezen keresztül látjuk a 3D ablakban a kísérleti teret. Ennélfogva nincs lehetőségünk arra, hogy az egérrel rákattintva kijelölhessük, viszont a Jellemzők ablak legördülő menüjében bármikor fókuszba hozhatjuk, kiválasztva a nevét a listából.

Az **ugrás** funkció használatával a legördülő menüben kiválasztott objektumhoz mozgathatjuk a kamerát. A kamera az objektum fele fog nézni, a tárgytól való távolsága annak méretétől függően alakul.

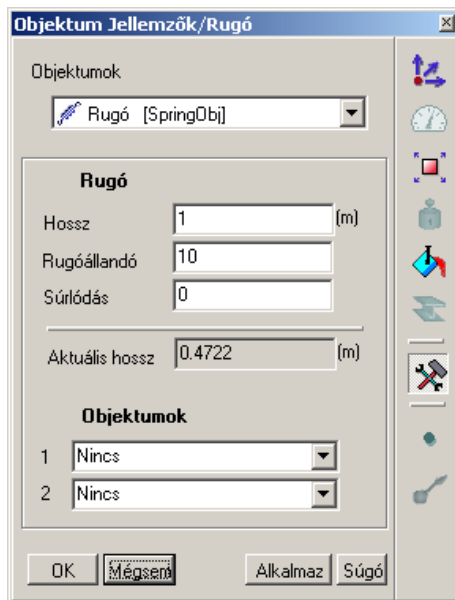
Ha azt szeretnénk, hogy a kamera a szimuláció közben automatikusan kövessen valamilyen módon egy kiválasztott alakzatot, a panel alján található **mozgás**, **objektum**, illetve **szögsebesség** vezérlőket kell megfelelően beállítanunk.

A **mozgás** listából választhatjuk ki a mozgás típusát.

- *Mozdulatlan*: a kamera nem mozog, ez az alapállapot.
- *Test körül forog*: a kamera a testre fókuszál, és körülötte forog. A **szögsebesség** mezőben lehet megadni a forgás sebességét.
- *Test után forog*: a kamera a testre fókuszál, és követi annak forgását.
- *Követi a teste*: a kamera a testre fókuszál, és együtt mozog vele.

Az **objektum** legördülő listában kell kiválasztani a követni kívánt tárgyat.

5.3.10 Rugó

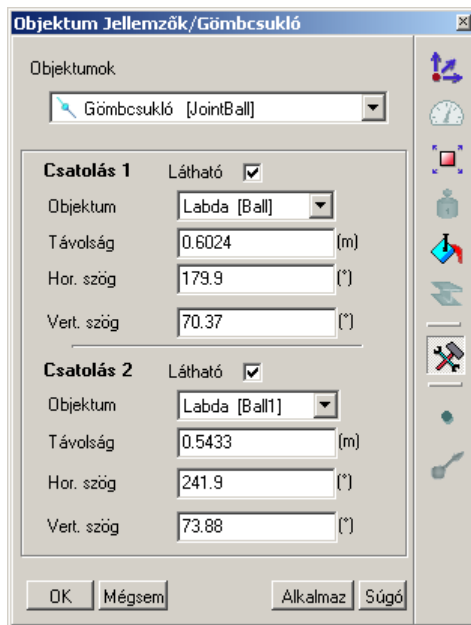


A rugó objektum paneljén állíthatjuk be a kijelölt rugó **nyugalmi hosszát**, **rugóállandóját** és a **súrlódási együtthatóját**. Az programban alkalmazott rúgómodell szerint a testre a kitéréssel lineárisan növekvő erő hat, a súrlódás pedig a sebességgel arányos.

Az **aktuális hossz** mező a rugó adott idő pillanatban mérhető hosszát mutatja. Ezt nem állíthatjuk a panelen, ehhez a hozzákapcsolt testeket kell mozgatnunk.

Összesen két testet köthet a rugóhoz, a hozzákapcsolt objektumok neveit a panel legalján lévő két legördülő lista mutatja. A listákból más elemeket választva a csatlakoztatott testeket másikra cserélhetjük.

5.3.11 Gömbcsukló



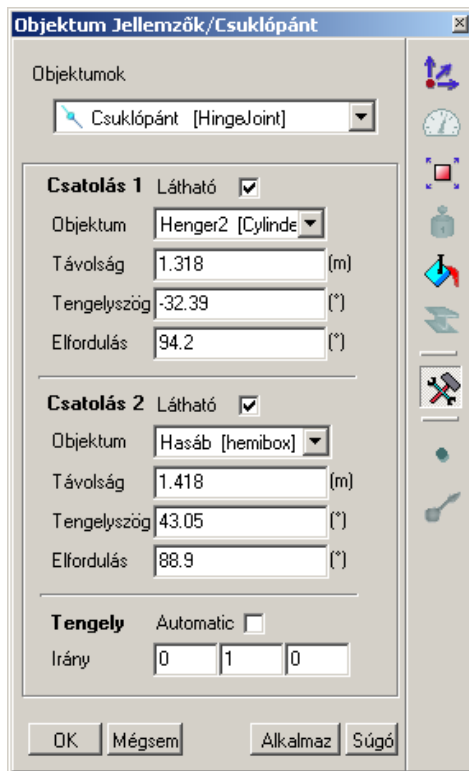
A gömbcsukló objektum paneljén a két végpontjára kapcsolt test és a csukló egymáshoz viszonyított helyzetét hangolhatjuk be. Mindkét csatlakozónál ugyanazokat a beállítási lehetőségeket találjuk.

A **látható** jelölő négyzetben a csukló rúdjának megjelenítését kapcsolhatjuk ki/be.

Az **objektum** legördülő lista a rúdhoz kapcsolt test nevét mutatja (ha van ilyen). A listából másikat választva a csatolt testet könnyedén másikra cserélhetjük.

A **távolság**, **horizontális szög** és **vertikális szög** mezők a rudak hosszát és irányát határozzák meg. A szög mezők a csukló középpontjából a testekhez tartó egyenes irányvektorának gömbi koordinátáiként foghatjuk fel.

5.3.12 Csuklópánt



A csuklópánt objektum paneljén a végpontjaira kapcsolt testhez tartó rudak és a forgástengely paramétereit állíthatjuk. Mindkét csatlakozónál ugyanazokat a beállítási lehetéseket találjuk.

A **látható** jelölő négyzetben a csukló rúdjának megjelenítését kapcsolhatjuk ki/be.

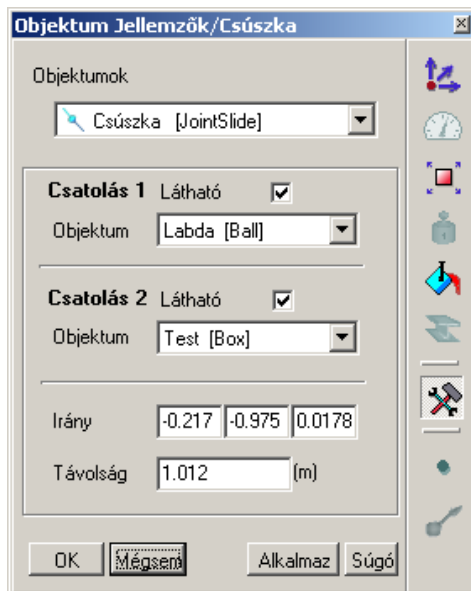
Az **objektum** legördülő lista a rúdhoz kapcsolt test nevét mutatja (ha van ilyen). A listából másikat választva a csatolt testet könnyedén másikra cserélhetjük.

A **távolság** mezőben a rúd hosszát szabályozhatjuk, változtatásakor a rá kötött test is elmozdul. A rúd irányát meghatározó, a szimuláció közben állandó **tengelyszög** a csuklópánt forgástengelyéhez viszonyított szögérték. Zérus az értéke, ha rúd és a forgástengely egy irányban áll.

Az **elfordulás** mező a rúd aktuális forgási helyzetét jeleníti meg.

A **forgástengely** irányvektorát a panel legalján módosíthatjuk. Gyakran szükségünk van arra, hogy a rudak tengelyszöge és a forgástengely derékszögben álljanak. A kísérlet szerkesztése közben, ha a csuklópánthoz kötött testeket mozgatjuk, ez az érték elállítható. Az **automatikus** jelölő négyzetet bekapcsolva beállíthatjuk, hogy a szerkesztési műveletek alatt a forgástengely kövesse a rudak irányának változását, mindig derékszöget zárva be velük (tengelyszög = 90°).

5.3.13 Csúszka

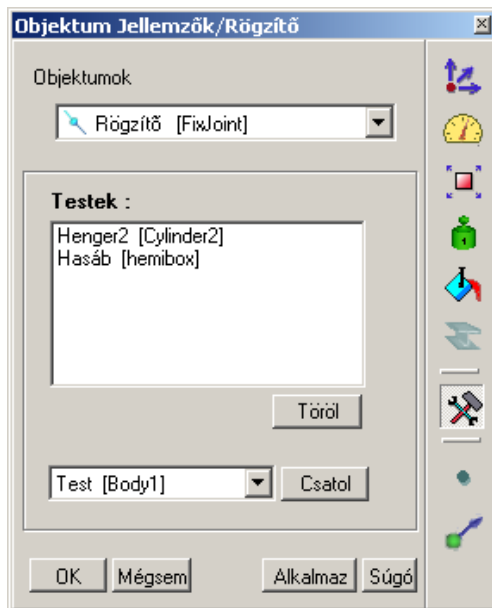


A csúszka objektumhoz két test csatlakoztatható. Az **objektum** legördül listák mutatják a hozzákapcsolt testek neveit. A listákból más azonosítókat választva más testeket köthetünk hozzá.

A csúszka egyenesének irányvektorát az **irány** mezőben kell megadnunk. A **távolság** mező a hozzákapcsolt objektumok aktuális távolságát mutatja.

A **látható** jelölő négyzetekkel szabályozhatjuk, hogy látszódnak-e a csúszka és a testek között lévő rudak.

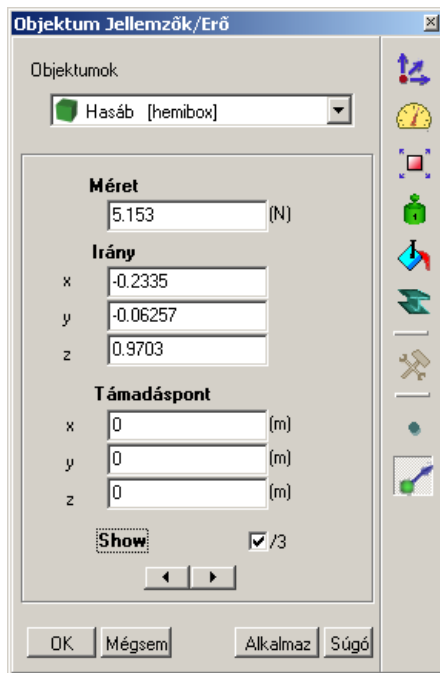
5.3.14 Rögzít



A **testek** listában az objektumhoz rögzített testek neveit és azonosítóit láthatjuk. További testeket fixálhatunk az objektumhoz, ha a panel bal alsó sarkában lévő listában kiválasztjuk a kívánt test azonosítóját, és a **Csatol** nyomógombra kattintunk.

A **Töröl** nyomógombra kattintva a **testek** lista kijelölt elemét leválaszthatjuk az objektumról.

5.3.15 Konstans Er , Forgatónyomaték



A kijelölt **er** , vagy **forgatónyomaték** objektum tulajdonságait láthatjuk. A két objektum panelje nagyon hasonló, a különbségekre a végén külön ki fogunk térni.

Egy testhez több er t is rendelhetünk, a panel alján lévő nyilacskákkal válthatunk közöttük. Mindig a kiválasztott er adatait láthatjuk a panelen.

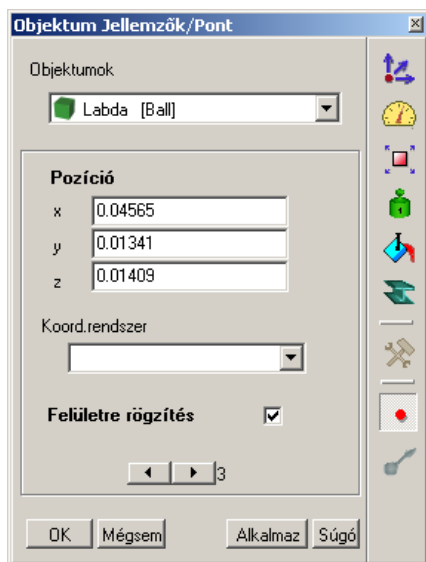
Az adatmezőkben az er **nagyságát**, **irányát** és **támadáspon'tját** állíthatjuk.

A támadáspon'tot a test középpontjához képest relatív koordinátákkal kell megadni. Alapesetben minden er a középpontból indul. Ha elmozgatjuk, a testhez rendel dik egy új **pont** objektum, és az er abból fog kiindulni.

A **mutat** jelölő négyzettel a kiválasztott er megjelenítését kapcsolhatjuk ki/be.

A **forgatónyomatékhoz** tartozó panel abban különbözik az er étől, hogy nem lehet rajta a hatópon'tot megváltoztatni.

5.3.16 Pont



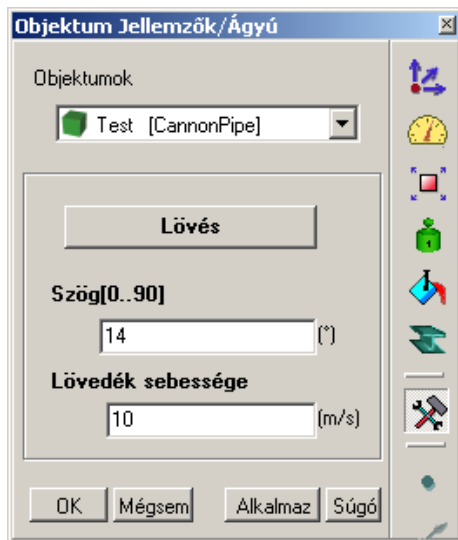
A **pont** objektum paneljét láthatjuk.

Egy testhez több pont objektum is tartozhat,, a panel alján lévő nyilacskákkal válthatunk közöttük. Mindig a kiválasztott pont adatait láthatjuk a panelen.

A pozíció mezőben a pont koordinátáit láthatjuk. Ezek az értékek a **koord. rendszer** legördülő listában megadott vonatkoztatási rendszer szerint értendők.

A **felületre rögzítés** funkció bekapcsolt állapotában a pont objektumot csak a test felületén tudjuk mozgatni (áthelyezni). Kikapcsolt állapotában bárhová helyezhetjük a pontot a térben.

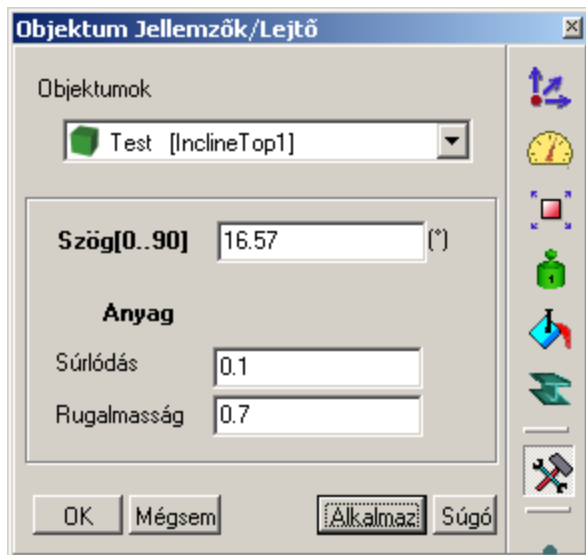
5.3.17 Ágyú



Az ágyú objektum paneljének adatmeziben a **cs irányát**, és a **lövedékek sebességét** állíthatjuk.

A **Lövés** gombra kattintva egy golyót repíthetünk az ágyúcsövön keresztül a kísérleti térbe.

5.3.18 Lejt

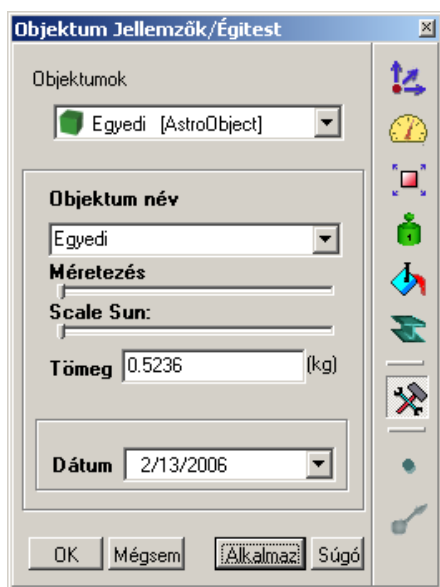


A lejt összetett paneljén a lejt lap tulajdonságait állíthatjuk.

A szög mezőben a lap és asztal síkja által bezárt szöget módosíthatjuk. Értéke a 0° - 90° közötti intervallumban mozoghat.

A lap **elaszticitása** és **súrlódási** együtthatója a panel alján lévő mezőkben(is) módosítható.

5.3.19 Égitest



Csillagászati szimulációk esetén találkozhatunk az **égitest** objektum egyedi paneljével.

Az **objektum név** legördülő listában előre beállított sémákat találunk, Naprendszerünk minden bolygója szerepel benne. Ha valamelyiket beállítjuk, a választott, valóságban is létező égitest paramétereit rendeljük az objektumhoz (tömeg, sebesség,...).

Sőt, a Naprendszerbeli bolygók (és a Nap) esetén a pozíció és a sebesség paraméterek is automatikusan értéket kapnak. Ha minden bolygót, és a Napot is létrehozunk, az égitestek a valóságnak megfelelő pályán kezdenek el mozogni, ha elindítjuk a szimulációt.

A dátum mezőben megválaszthatjuk a szimuláció kezdési időpontját. A program minden naprendszerbeli égitest esetén kiszámolja azok pozícióját az megadott időpontra vonatkoztatva.

A bolygók egymáshoz képest arányos méretben jelennek meg, a méretezés tolókéval skálázhatjuk őket. A Nap méretét a **Nap méretezése** tolókéval módosíthatjuk.

Ha az **egyedi** sémát választjuk, az „ismeretlen” objektum paramétereit mindentől függetlenül állíthatjuk.

5.4 A szimulációs környezet beállítása, a futtatás

Miután összeállítottunk egy kísérletet, az Szimuláció eszköztáron lévő



(*Indít*) nyomógombbal indíthatjuk el a kísérlet szimulációjának futását. Ezt a



(*Megállít*) nyomógombbal szüneteltethetjük, amelyet a szimuláció közben az Indít nyomógomb helyén találunk. Ezeket a parancsokat a **Szimuláció** menü is tartalmazza.

A leállított kísérletek a



(*Visszajátszás*) funkció alkalmazásával újra visszanezhetők. Ilyenkor a program már

nem számol, hanem a memóriából tölti vissza lezajlott kísérlet adatait. Így a bonyolult, nagy számítási teljesítményt igénylő szimulációkat is valós időben, akár egy másik nézőpontból követve nézhetjük vissza.

Az



(Alaphelyzet) nyomógombra kattintva térhetünk vissza a szimuláció előtti állapothoz.

A szimulációnak azonban még sok paramétere van, melyek átállítására teljesen más futási eredményt kapunk. Ezeket két csoportba szedve lehet megtalálni a Newtonban. Az egyik a futási környezet globális fizikai tulajdonságait állítja, ezek a Szimuláció menü Külső Erőterek párbeszédablakon találhatóak. Itt lehet állítani a gravitáció ereket, Coulomb erőt, súrlódást. A másik csoportba az összes többi beállítás tartozik, ezeket a Szimuláció menü Beállítások utasítással megjeleníthető dialógusablakon változtathatjuk meg.

Most nézzük meg, mi mindent lehet ezeken átállítani.

5.4.1 Külső erők

1.1.1 Külső erők

Az



(Erőterek) panelen állíthatjuk be a kísérleti térben ható külső erőteret. Ez lehet gravitációs tér, statikus Coulomb tér és közegellenállás.

A gravitáció panelen három lehetőség választhatunk: nincs, konstans, és bolygóközi.

• A 'nincs' esetben a csillagoktól távoli helyen folyik a kísérlet, a testeket nem gyorsítja semmilyen gravitációs tér.

- Ī A második lehet ség, egy konstans gravitációs gyorsulást jelent. Ez az eset például a bolygók felszínén fordul el . A mellékelt szövegmez ben szabadon átállítható a konstans értéke, illetve a legördül listából kiválasztva egy égitestet a felszínén mérhet gyorsulás fogja gyorsítani a kísérletben résztvev testeket.
- Ī *Bolygóközi:* Ezt válasszuk, ha testek közötti Newton-féle tömegvonzási törvényt akarjuk használni. Itt és a két test tömege, a köztük lévő távolság és G a gravitációs konstans. Mint láthatjuk, a G konstans értékét is át lehet állítani, ami persze nem fordul el a való világban, de érdekes lehet kipróbálni milyen lenne a Naprendszerben a bolygómozgás, ha más értéket venne fel.

A testek között ható Coulomb er t a második panelon lehet ki-, bekapcsolni. Itt és a két test töltése, a köztük lévő távolság, k a Coulomb együttható. A k paraméter értékét itt is szabadon változtathatjuk. A Coulomb er persze csak akkor hat, ha a testek töltéssel rendelkeznek. Ezt a testek jellemzők ablakában a



(*Anyag*) panelen lehet megadni.

A harmadik panelon a közegellenállások közül választhatunk, minkét esetben a képletek csak a gömb alakzatú testekre igazak. A Newton program kétféle közegellenállás modellt használ:

- Ī *Lineáris:* A sebességgel lineárisan arányos er lassítja a testet. Itt r a mozgó gömb sugara, v a sebessége, a közeg viszkozitása. Tipikusan ilyen a folyadékokban mozgó testekre ható er bizonyos sebességhatár alatti sebességeknél.
- Ī *Négyzetes:* A sebességgel négyzetesen arányos er lassítja a testet. Itt a c alakú tényező (értéke gömbre $c = 0,45$), q a gömb homlokl felülete, a közeg s r sége, v a test sebessége.

Mindkét esetben a szövegmez khöz tartozó legördül listából választhatunk a különböző esetekben mért esetek közül.

5.4.2 Szimuláció beállítási

Ezen a párbeszédablakon sokféle, a szimuláció futtatásával kapcsolatos beállítási lehet ség van összegy jtve. Vegyük végig ket sorjában.

Idő beállítások

Virtuális idő
1 sec = 1 (s)

Időlépés
1 lépés 0.01 (s)

Futáshossz
Kezdeti idő : 0 (s)
 Leállítás ideje : 10 (s)

Útvonal
Időtartama 5 (s)
Pont/Idő 10

Felvétel
Időtartama 20 (s)

OK Mégsem

Virtuális id : A szimuláció belső órájának működését szabályozhatjuk vele. A bementi mezőben megadott idő érték határozza meg, hogy egy valós másodperc alatt a kísérletben mennyi idő teljen el.

A program azonban nem tud teljesen megadott sebességgel futó idő szerint számolni, ha ez az érték nagyobb, mint amit a gép számítási kapacitásaival követni tud. Ilyenkor a beállítások ellenére a virtuális idő lassabban telhet, mint ahogy azt megadtuk. A szimuláció lefutása után a visszajátszással viszont meg lehet nézni a mozgást a helyesen megadott érték szerint.

Id lépés: A számítógép nem képes folytonos idővel számolni, csak diszkrét időpillanatokkal, az ezek közötti időintervallum az időlépés. Például 0.01 s időlépés azt jelenti, hogy a program 1s virtuális időt 100 lépésben 0.01 s lépésekben teszi meg. Ez alatt egy mozgó test pozíciója 100-szor kerül kiszámításra, mindegyik lépésben egyszer.

Az időlépés meghatározza a pontosság mértékét is; minél kisebbeket lépve a számolás annál pontosabbá és lassabbá válik. Optimális értéke az, amikor az időlépés csökkentése már nem jár pontosság jelentős növekedésével. Ezt az értéket azonban nehéz megbecsülni, általánosságban azonban elmondható, hogy a virtuális idő 1%-ának megfelelő érték gyors és pontatlan, a 0.1%-ának közepesen pontos és lassabb, a 0.01%-ának pedig a nagyon pontos és lassú számolást tesz lehetővé. Kisebbséget ennél tulajdonképpen nincs értelme venni.

Futáshossz: A kísérlet kezdeti ideje és leállításának időpontja határozható meg a két

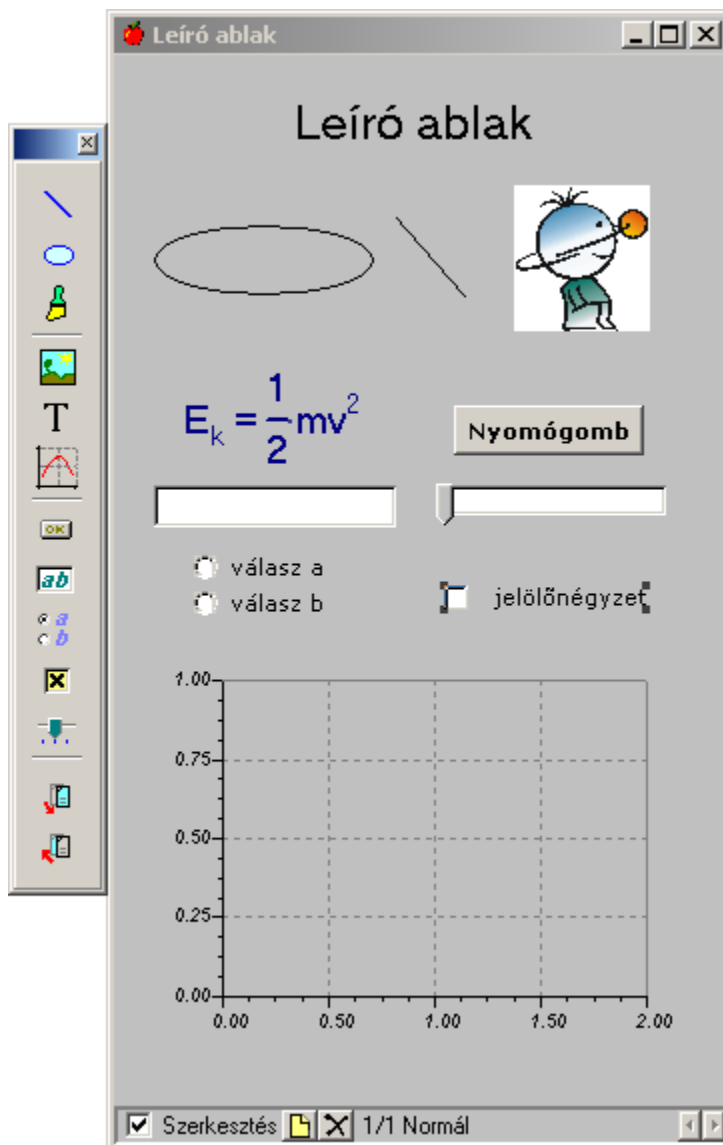
bemeneti mez ben. Az utóbbi segítségével automatikusan megállíthatjuk a szimuláció számolását adott id pillanatban.

Útvonal: Minden testhez kirajzoltathatjuk a programmal az útvonalát, azaz a testek tömegköz éppontja által húzott pályákat a 3D ablakban (nincs bekapcsolva automatikusan). Az Id tartam mez ben azt állíthatjuk be, hogy a program milyen hosszú pályát rajzoljon(id ben mérve). Ha letelt a megadott id , akkor a program elkezd törölni a legkorábbi pontokat. Ez például akkor hasznos, ha sokáig fut a szimuláció és a pályák kezdenek túlságosan kuszák és átláthatatlanok lenni. A Pont/Id értéknél az adott id alatt kirakott pontok (vagy meghúzott vonalak) számát adhatjuk meg.

Felvétel: A szimuláció indításakor a kísérlet egy része automatikusan rögzítésre kerül. Kés bb ezt tekinthetjük meg a visszajátszás funkcióval. Itt lehet beállítani a felvétel id tartamát (a szimuláció kezdetét 1 számítva).

5.5 Leíró ablak

Egy kísérlet lehet bármilyen szépen kimunkált és látványos, tanulni csak akkor lehet bel le, ha azt kíséri valamilyen leírás, számolás, vagy akár megoldandó feladat. Ezek segítik a fizikai jelenségek mélyebb és átfogóbb megértését, el mozdítják a tanulást.



A Newton programban lehet ség van a képerny jobb oldalán található Leíró ablakban a példafájlokat kiegészít képek, grafikonok, képletek, magyarázatok elhelyezésére, a fontosabb paraméterek kivezetésére, feladat eredmények bekérésére, és azok ellen rizésére. Az alábbiakban ezek használatával fogunk megismerkedni.

Az ablaknak két állapota van, az egyikben szerkeszthetjük a tartalmát, a másikban kitölthetjük elhelyezett beviteli mez ket, lenyomhatjuk a gombokat, stb... azaz m ködtethetjük. A két állapot között váltani az ablak bal alsó sarkában található szerkesztés feliratú jelöl négyzet segítségével lehet. Bekapcsolt állapotában a Leíró eszköztár jelenik meg az ablak bal oldalán, innen lehet levenni elemeket és az ablakon elhelyezni. Az ablakhoz találunk a f menüben is egy menüsört, 'Leírás' név alatt, valamint az ablaknak van helyzetérzékeny menüje is, ami az ablak felületén jobb gombbal való kattintásra jelenik meg.

5.5.1 Általános tudnivalók

A Leíró ablaknak több oldala is lehet. Ez azt a cél szolgálja, hogy hosszabb és több szint leírások is készülhessenek a kísérlethez, például a els oldalon a kísérlethez diagramokat rajzolunk, és a második oldalon pedig a számolás menetét magyarázzuk el.

Az ablak alján a jelöl négyzet mellett további nyomógombok találhatóak, ezek segítségével kezelhetjük az ablak oldalait. Az els vel egy új oldalt lehet létrehozni, a másodikkal törölni lehet az aktuális oldalt. Mellette jobbra található felirat jelzi, hogy melyik az aktuális oldal és milyen annak a típusa. Az oldal típusának akkor van értelme, ha feladatot készítünk. Ekkor az útmutatás és a megoldás oldalának típusa nem az alapértelmezett 'normál' lesz, hanem át kell állítani a nekik megfelel 'útmutatás' és 'megoldás' -ra. Átállítani a Leírás menüsor 'oldal típusa' utasítás segítségével lehet.

A következ gombbal lehet egyik oldalról a másikra váltani. Ugyanerre használható még a billenty zet PageUp és PageDown gombjai.

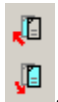
Az oldalváltó gomboktól jobbra a gördít sáv helyezkedhet el, már amikor látszik. Ha az elhelyezett elemek nem férnek ki a ablak látható felületére, akkor vízszintes és függ leges gördít sáv is megjelenik az ablak szélén. A vízszintes osztozik a helyen a lap alján a lapkezel ikonokkal. A gördít és a lapváltó nyilak között található egy csúszka, ami segítségével állíthatjuk, hogy mekkora hely jusson a gördít sávnak.

Az oldalon elhelyezett rajz és szövegeszközök jellemz it általában állíthatjuk dialógusokon keresztül. Ezek a dialógusok megjelennek, ha kétszer kattintunk valamelyik elemre. A dialógusokról részletes leírást kés bb lehet olvasni, a megfelel elemeknél.

Ha odébb szeretnénk mozgatni egy alakzatot, vigyük fölé az egérkurzort, és folyamatosan nyomva tartva a bal egérgombot húzzuk át az új pozícióba. Amikor egy rajzelemet kijelöltünk, kicsi téglalapokat láthatunk körülötte. Ezeket megragadva tudjuk átméretezni az objektumot (pl. képeknél, ellipsziseknél), vagy bizonyos elemeknél néhány pontot így tudunk áthelyezni (pl. vonalak végpontjai).

Az elemeket csoportosan is kijelölhetjük és mozgathatjuk. Tartsuk lenyomva az egérgombot, és a megjelen kijelölési téglalapot úgy alakítsuk, hogy magába foglalja a mozgatni kívánt elemeket. Felengedve az egérgombot, a téglalapon belüli illetve az azt metsz összes objektum kijelölt állapotba kerül. A mozgatáshoz kattintsunk az egyik kijelölt elemre, és húzzuk át a megfelel pozícióba.

Miután néhány elemet már elhelyeztünk az ablakon, könnyen el fordulhat, hogy a rajzelemek rosszul fedik át egymást. A két következ ikonnal objektumok kirajzolási sorrendje megcserélhet .



Most nézzük végig a szerkesztéshez használható eszközöket. A következ kben mindig a Leíró eszköztárról fogjuk levenni ezeket, de mindegyik elérhet a Leírás menüsorból vagy a helyzetérzékeny menüb l.

5.5.2 Vonalak, ellipszisek, képek elhelyezése

Az első ikon



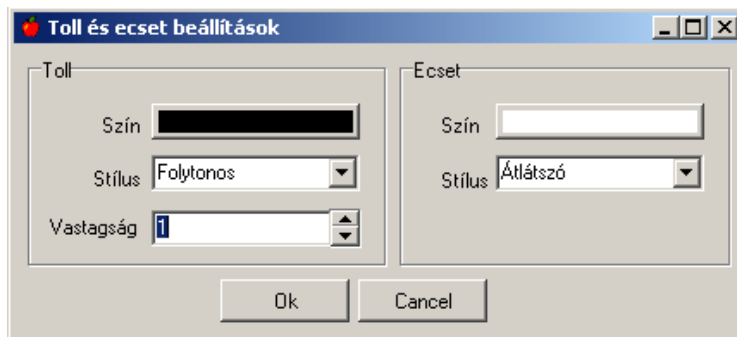
segítségével tudunk vonalakat rajzolni. Mozgassuk az egérkurzort a meghívni kívánt vonal kezdő pontjához, kattintsunk a bal egérgombbal, húzzuk meg az egyenest, majd kattintsunk újra. További vonalakat is rajzolhatunk ugyanilyen módon. Az egér jobb egérgombjával kattintva, vagy az **ESC** billentyű lenyomásával léphetünk ki a vonalrajzoló üzemmódból.

Körök, vagy ellipszisek rajzolásához az



eszközt kell használnunk. Kattintsunk rá, majd mozgassuk az egérkurzort az ellipszis határoló téglalapjának egyik sarkába és kattintsunk a kezdő pont lerakásához. Az egér mozgásával hozzuk a kívánt formára az alakzatot, majd kattintsunk másodszor is.

A vonal stílusát, színét, az ellipszis kitöltési tulajdonságait



megváltoztathatjuk ha kijelöljük ezeket az objektumokat és rákattintunk az eszköztár harmadik



ikonjára. Ekkor a toll és ecset beállítások dialógusablak jelenik meg.

A tollnak három tulajdonsága van: szín, stílus, vastagság. Ezek határozzák meg az általunk rajzolt vonalak külalakját és az ellipszisek kontúrját is. A szín kicseréléséhez kattintsunk a nyomógombra és válasszuk ki a kívánt színt. Miután beállítottunk mindent, kattintsunk a OK gombra. Ha nem jelöltünk ki semmit korábban, akkor az alap toll és ecset beállításokat állítottuk itt át, azaz ha utána vonalat és ellipszist kezdünk el rajzolni, akkor azok már a megváltozott toll és ecsettel rajzolódnak ki.

A következő



(kép) ikonnal elhelyezhetünk egy képet (bmp vagy jpg formátumút) a Leíró ablakon. A lerakott kép méretezhető a sarkainál megfogva.

5.5.3 Szöveg, képlet szerkesztés

A **T** (szöveg) ikon segítségével tudunk címkéket, szövegeket, egyenleteket elhelyezni az ablakban. Az ikonra kattintva felugrik egy dialógusablakban, ahol begépelhetjük a szöveget és

- adott szabályoknak megfelelően - a képletet. A szabályokat és a dialógusablak leírását ebben a fejezetben részletezzük. Ha befejeztük a szerkesztést, kattintsunk az OK gombra és helyezzük el a szöveget a Leíró ablakon.

5.5.3.1 Szöveg dialógus ablak ikonjai

Ez a dialógus két féle üzemmódba kapcsolható. Szerkesztés mód esetén a szöveg begépelhető, módosítható, illetve a matematikai formulák a megfelelő meta nyelvi kifejezéseket használva bevihetők. Nézet módban pedig a szöveg megnézhető úgy, ahogy aztán elhelyezhető lesz az ablakban. Ilyenkor nem lehet szerkeszteni és a meta nyelven megadott kifejezéseket átalakítja rajzolt képletekké.

A képletszerkesztő ablak ikonmenüjének elején található ikonnal válthatunk a dialógus megjelenítési módjai között:



Nézet: Nézet módba kapcsol.



Szerkeszt: Szerkesztés módba kapcsol.

A képletek beírásának szabályai vannak. Ezeket nem kell fejből tudni, helyette a képlet szerkesztő gombjait használhatjuk. Rákattintva valamelyikre beilleszt a szövegmezőbe egy, például a törtnél 'f(n,d)' alakú kifejezést. Ez azt jelenti, hogy itt emeletes tört fog állni (kapcsoljunk át nézet módba ellenkezőképpen), az emeletes tört számlálóját és nevezőjét pedig a 'n' és a 'd' betűk helyettesítik. Ezeket kell lecserélni a kívánt kifejezésekre. A kifejezések szabadon egymásba ágyazhatóak.

A következő kifejezéseket használhatjuk:



Tört: A kurzor aktuális pozícióján egy új törtet helyez el. Cseréljük ki az "n" ill. "d" betűket az adott tört nevezőjére illetve számlálójára.



Exponens: A kurzor aktuális pozícióján egy új hatvány kifejezést helyez el. Cseréljük ki az "x" ill. "2" betűket az adott hatvány kifejezés alapjára illetve kitevőjére.



Speciális betű: A kurzor aktuális pozícióján egy speciális betűt helyez el. Cseréljük ki az "U" ill. "^" betűket az adott speciális betű alsó és felső szimbólumára.



Index: A kurzor aktuális pozícióján egy indexes kifejezést helyez el. Cseréljük ki az "a" ill. "i" betűket az indexes kifejezés címkéjére és indexére.



Szimbólum: A kurzor aktuális pozícióján egy a *Symbol* betűtípussal formázott kifejezést helyez el. Cseréljük ki a "b" betűt arra a betűre vagy kifejezésre, amit görög betűvel szeretnénk írni.


Nézet módban a következő gombok használhatók:



Másol: A szöveg párbeszédpanel tartalmát a vágólapra másolja.

5.5.3.2 Szöveg dialógus felugró menüje

A dialógus felugró menüje segítségével a képlet elmenthet és visszatölthet, valamint állíthatóak a tulajdonságai. A menü megjeleníthet a

 ikonra kattintva, vagy a szövegmezőben az egér jobb gombjával kattintva.

Nézzük végig az itt található utasításokat:

Megnyit: Betölt egy már létező képlet fájlt a képletszerkesztőbe.

Mentés: Kimentíti a képlet szerkesztőablak tartalmát az aktuális (elmentésnél megadott) néven.

Mentés másként...: Kimentíti a képlet szerkesztőablak tartalmát egy új fájl név alatt.

Háttér: Itt lehet azt beállítani, hogy a képlet átlátszó háttérre íródjon, vagy ne. *Keret:* Beállítható a szegély típusa.

Képlet megjelenítés beállítása...: Itt állítható be a matematikai formuláknál használt méretek, távolságok.

5.5.3.3 Képlet megjelenítés dialógus

A dialógus segítségével meghatározható, hogyan nézzenek ki a matematikai képletek.

Betűtípus: A képletben használt betűtípus állítható be ennek segítségével. Ezt a betűtípust csak az alap kifejezésekben használja fel a szerkesztő, a szimbólumok mindig a Symbol nevű betűtípussal íródnak a továbbiakban is.

Exponens / Relatív mérete: Ez az exponens mérete állítható az alaphoz képest.

Exponens / Alap átfedés: Beállítja az alap és az exponens százalékos átfedését.

Index / Relatív méret: Ez az index mérete állítható az alaphoz képest.

Index / Felirat átfedés: Beállítja az alap és az index százalékos átfedését.

Szám./Név. távolság: Beállítja a nevező és a számláló közti távolságot az alap betűtípus méretéhez viszonyítva.

Speciális átfedés: Speciális kifejezésekben itt állítható, hogy az alacsonyabb karakterek milyen százalékba fedjenek át a magasabb karakterekkel.

5.5.4 Diagramkészítés

A kísérletekben szereplő testek mozgását nem csak a 3D ablakban vizsgálhatjuk, a Leíró ablakon elhelyezhet diagramokkal precízen, gyorsan és könnyedén szemléltethetjük a térben történeteket. Emellett egyéb fontos fizikai mennyiségek kirajzolására is használhatjuk, például sebesség, impulzus, gyorsulás komponensek, vagy energiák.

Egy diagramon egyszerre több görbét is lehet ábrázolni. Egy görbét két kifejezés határoz meg. A kifejezések a kísérletben szereplő testek, objektumok változóiból összeállított matematikai függvények, és ezek minden szimulációs idő lépésben kiértékelődnek. Így két valós érték adódik minden idő pillanatban, ezek sorozatából áll össze egy görbe, illetve az így kapott pontsorozat rajzolódik ki a diagram síkjában, a horizontális és vertikális tengelyek által kifeszített síkon.

Az eszköztáron található

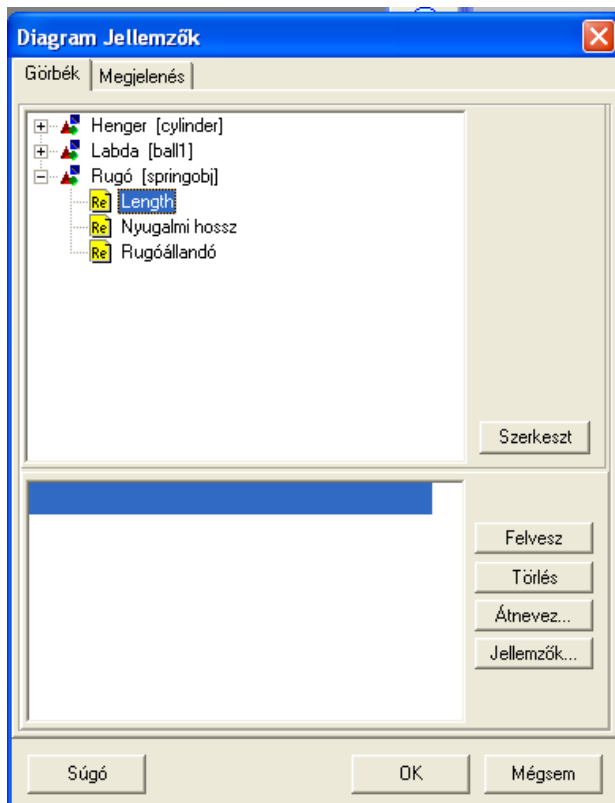


(*Diagram*) ikon megnyomásával adhatunk egy diagramot a Leíró ablakhoz. A megjelenő **Diagram jellemzők** dialóguson akár azonnal hozzá is rendelhetjük az ábrázolni kívánt görbét, majd az ablakot **Ok** gombbal bezárva el kell helyeznünk a diagramot a Leíró ablakon. Az első kattintással a diagram bal felső sarkát tudjuk rögzíteni, a másodikkal pedig a jobb alsót. Ha az így kapott méreten utólagosan változtatni szeretnénk, akkor jelöljük ki a diagramot egy tetszőleges pontjára kattintva, majd a sarkokban megjelenő kijelölő négyzetecskék fölé mozgatva a grafikus kurzort fogjuk meg az egyiket, és az egérgombot lenyomva tartva módosítsuk a helyzetét. A diagramot áthelyezni úgy tudjuk, hogy a egy tetszőleges pontját megragadva odébb húzzuk.

Ha duplán kattintunk a diagram felületén, újra megjelenik a Diagram jellemzők ablak. Ebben az ablakban definiálhatjuk a görbét, állíthatjuk be a tengelyek és a megjelenítés paramétereit. A következő alfejezetben ennek használatával fogunk megismerkedni.

5.5.4.1 Diagram jellemzők ablak

A dialógus két részből áll, **Görbék** és **Megjelenés** lapokból. Az előbbin a görbékkel kapcsolatos műveleteket intézhetjük, az utóbbin pedig a diagram kinézetét, tengelyeinek beállításait módosíthatjuk. Átkapcsolni az ablak felső részén található, a megfelelő felirattal ellátott fülek segítségével lehet.



Görbék oldal

Az ablak megnyitásakor a panel felső részén a kísérletben résztvevő objektumok neveit láthatjuk felsorolva (ha ez a lista üres, akkor nincs még elhelyezve objektum a térben). A nevek előtt látható

☏ kattintva lenyílik az adott objektumhoz tartozó változók, fizikai mennyiségek listája.

Bármelyik fizikai mennyiséget ábrázolhatjuk a diagramon az idő függvényében, ha a listában kijelöljük az adott bejegyzést, majd rákattintunk a **Felvesz** nyomógombra. Ilyenkor létrejön egy görbe a választott elemnek megfelelően és nincs is vele több dolgunk. Néhány dologra azonban fel kell hívnunk a figyelmet.

Egy objektumnak lehetnek vektor típusú változói is, amit értelemszerűen nem lehet a diagramon ábrázolni. Ilyenkor a változó a mellette lévő

☏ jelre kattintva tovább bontható, ezáltal megkapjuk a vektor x,y,z komponenseit és ezt már ábrázolhatjuk. A változók nevei melletti ikon egyébként mutatja annak típusát. A

☑ Vektor típusú változók, a

Re valós, a

Int egész típusúak. Utóbbi kettőt lehet tehát közvetlenül ábrázolni, ha nem ilyen elemről állunk, a **Felvesz** gomb lenyomása nem is lehetséges. Egy nyitott ágat a

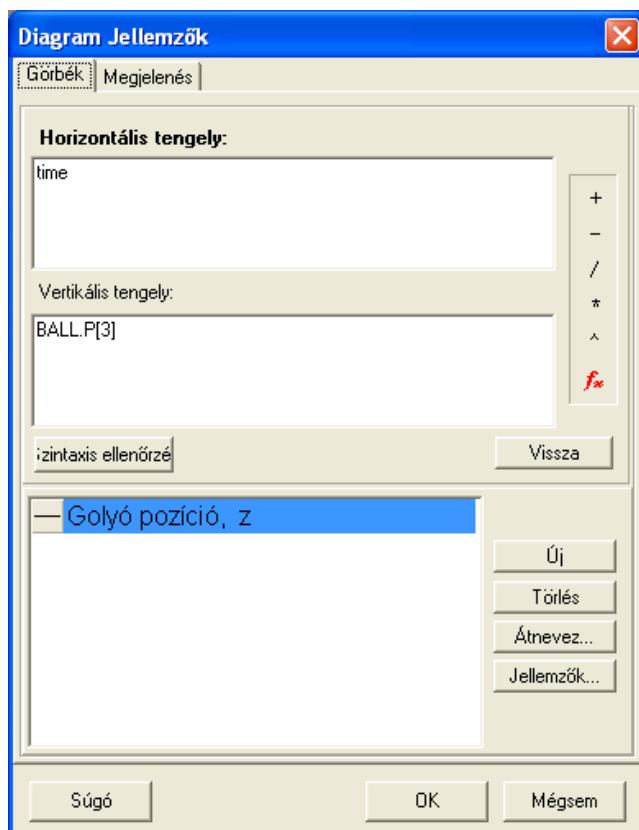
☐ jelre kattintva csukhatunk be böngészés közben.

Ha a fent leírt módon kiválasztottunk egy mennyiséget, és a **Felvesz** nyomógombra

kattintottunk, akkor egy új görbét rendeltünk a diagramhoz, azonosítója megjelent az alsó listában.

A lista jobb oldalán található gombok a görbék létrehozására (**Felvez/Új**), törlésére (**Törlés**), átnevezésére (**Átnevezés**), vagy tulajdonságaik módosítására (**Jellemz k...**) szolgálnak. A választott m veleteket a lista kijelölt elemén hajtjuk végre. Az egérrel a megfelelő görbeazonosítón kattintva bármelyik másikat kijelölhetjük.


A görbék neveit ajánlatos minden esetben úgy beállítani, hogy jól érzékeltesse az adott görbe funkcióját, ugyanis a diagram jelmagyarázatában a színkód mellett ez a kifejezés fog szerepleni. A **Jellemz k** gomb lenyomásakor megjelenő ablakban állíthatjuk be a görbe színét, vastagságát és stílusát. Kétféle stílus közül választhatunk: a görbék diszkrét pontonként való megjelenítése, és folytonos vonalú rajzolása között.



A fenti módon azonban csak előre megadott változók időfüggő görbéjét ábrázolhatjuk, ami nem mindig kielégítő. Például amikor egy mozgás síkvetületét szeretnénk ábrázolni, vagy több változó kombinációjából álló függvényt. Az alfejezet elején már említettük, hogy a görbék definíciója két kifejezésből áll, amelyek a diagram két tengelyéhez kapcsolódnak. Ezeket a formulákat közvetlenül is megadhatjuk, ha rákattintunk a Görbék panel **Szerkeszt** nyomógombjára. Ekkor a párbeszédablak felső része megváltozik az ábrán láthatórá.

Az új felület legnagyobb részét a **Horizontális tengely** és a **Vertikális tengely** mezők teszik ki. Ide kell írni azt a két kifejezést, matematikai függvényt, melyekkel megadjuk a görbét. Ennek szabályai nagyon egyszerűek, változó nevek és a kívánt matematikai

m veletek(+,-,/,*,^) kombinációjából állnak. Lehet ség van függvények(pl szögfüggvények, koordinátatranszformációs függvények, stb.) használatára, ezek nevei mögött zárójelben a bemen paraméterek állnak. A változók és függvények neveit nem kell fejb l tudni,

 ikonra kattintva megjelenik a változók ablak, innen szabadon böngészve az összes felsorolt lehet ség közül beszúrhatunk elemeket a kurzor aktuális pozíciójába. A változók ablak leírását a hasonló nev fejezetben ismertetjük, itt még annyit megemlítünk, hogy minden függvényhez, változóhoz a panelen olvasható egy rövid, egy-két mondatos leírás, ami segíti a használatot.

A szövegmez k jobb oldalán találjuk a összeadás, kivonás, szorzás, osztás és a hatványozás alapm veletek ikonját. Bármelyikre kattintva, az adott m veleti jel beszúrára kerül a kijelölt tengely mez aktuális pozíciójába. A kijelölt tengely mez címkéje mindig dupla vastagságú bet típussal szedett. Az egérrel a kívánt mez n kattintva állíthatjuk, hogy melyik legyen fókuszban.

A **Szintaxis ellen rzése** gombra kattintva a program megvizsgálja, hogy formailag helyesek-e a tengely mez kben megadott kifejezések. Hiba esetén jelzést ad, a helytelen formulát tartalmazó mez háttére pirosra vált. A **Diagram jellemz k** ablak bezárásakor minden kifejezés újra ellen rzésre kerül, és amíg hibákat talál a program, nem engedi, hogy bezárjuk az ablakot.

Módosítani úgy tudunk egy már elfogadott görbét, hogy az alsó görbék listájában kijelöljük a görbét, ezzel a hozzátartozó kifejezések automatikusan megjelennek a szövegmez kben és ekkor szabadon szerkeszthetjük ket.

Ha az el z ekben még a másik módszerrel létrehoztunk egy görbét például a labda z komponensér l, lehet ség van megnézni vagy módosítani azt is. Ilyenkor a következ kifejezéseket tartalmazzák a szövegmez k:

Horizontális tengely:

time

Vertikális tengely:

labda.p[3]

A time kifejezés egy bels változót jelöl, méghozzá a szimuláció bels óráját. A labda.p[3] pedig az labda azonosítóval rendelkező objektum p fizikai mennyiségének, azaz a pozíciójának, hármasként, azaz z komponensét. A diagram ezt mennyiség értékét kéri le minden id pillanatban, majd adja hozzá a görbe korábbi pontjaihoz.

Megjelenés panel

Ha a diagram megjelenítéséhez kapcsolatos beállításokat a megjelenés oldalon változtathatjuk meg. Nézzük végig, milyen lehet ségek vannak itt.

Az **Automatikus gördítés** jelöl négyzet bekapcsolásával választhatjuk ki, hogy miként reagáljon a diagram a tengelyek beállított megjelenítési intervallumán kívül es görbepontokra.

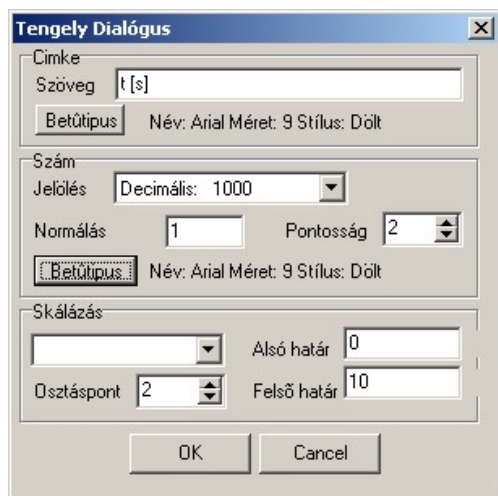
A **határok kitolása** opciót megjelölve a diagram tengelyei úgy skálázódnak át, hogy a kies görbepont is megjeleníthet legyen.

Az **intervallum eltolása** opciót választva a diagram megjelenítési intervalluma csúszik el, azaz az új pont ábrázolhatósága okán megváltozik az érintett tengely(ek)en ábrázolható legkisebb és legnagyobb érték, de a különbségük állandó marad.

A jelmagyarázat rajzolása jelöl négyzettel lehet a diagram mellett egy jelmagyarázatot elhelyezni. A jelmagyarázat egy szokásos szöveg azzal a specialitással, hogy össze van kötve a diagram görbe listájával. Ha tehát elhelyezhettünk egy jelmagyarázatot a diagram mellett, akkor szabadon mozgathatjuk a Leíró ablakon, duplán kattintva szerkeszthetjük tartalmát, vagy akár kitörölhetjük, de mindez visszahat a diagram jellemzők ablak beállítására.

Az **X tengely** és az **Y tengely** gombokra kattintva állíthatjuk a tengelyek tulajdonságait. A megjelenő dialógusablak a következő beállítási lehetőségeket tartalmazza:

Címke Szöveg:	A tengely neve, mely vízszintes tengely esetén a tengely alatt, függőleges tengely esetén pedig a tengelytől balra látható.
Címke Betűtípus:	Ezzel a gombbal a címke betűtípusát állíthatjuk be.
Szám Betűtípus:	Ezzel a gombbal a tengely számainak betűtípusát állíthatjuk be.



Szám Jelölés:	Ezzel a listapannellel a számok formátumát határozhatjuk meg. A lehetséges beállítások: decimális, mérnöki ill. tudományos.
Szám Normálás:	A tengely beosztások számai ezzel az osztófaktorial lesznek osztva. Ez a faktor a tengely címkéjében is szerepelni fog (amennyiben nem 1).
Szám Pontosság:	Megadja, hogy a tengely számai hány tizedesjegy pontossággal legyenek kiírva.
Skálázás Lin/Log:	A tengely skálázása, lineáris vagy logaritmikus.
Skálázás Osztások:	Megadja, hogy hány beosztás legyen az adott tengelyen. A minimális érték 2.
Skálázás Alsó határ:	A tengely alsó határa.
Skálázás Felső határ:	A tengely felső határa.

Ha a diagram valamely tengelye fölé visszük az egérkurzort, akkor az adott tengely piros színre vált. Duplán kattintva rajta gyorsan felugraszthatjuk ugyanezeket a tengely beállítására szolgáló dialógusablakot.

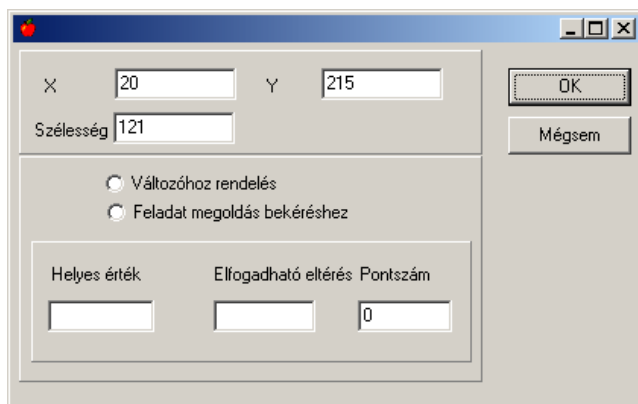
5.5.5 Interaktív elemek

Interaktív szöveg és grafikai elemeket a Newtonban két céllal lehet használni. Egyik eset az, amikor egy kísérletben a mozgások, jelenségek nagyban függenek valamelyik fizikai paramétertől, és azt a paramétert szeretnénk gyakran átállítani, illetve a mozgást különböző értékek mellett megvizsgálni. Ekkor ezeket a paramétereket, változókat kivezethetjük a leíró ablakra. Például, ha egy labda pattog egy asztalon, és a labda visszapattanásának magasságát vizsgáljuk az rugalmasság függvényében, akkor hasznos lehet kivezetni a rugalmassági együtthatót a Leíró ablakra, és ekkor nem kell mindig megkeresnünk a Jellemzők ablak megfelelő oldalát.

Az interaktív elemek használatának másik esete akkor adódik, amikor feladatokat készítünk és a megoldásokat valahogy a feladatot megoldó személynek meg kell adni. Ebben az esetben ezek az interaktív elemek segítenek nekünk az megoldások bekérésében és kiértékelésében.

Vannak elemek, melyeket mindkét esetben, és vannak, amelyeket csak az egyik esetben használhatunk. Nézzük végig ket.

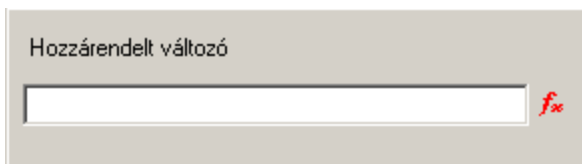
5.5.5.1 Szövegmező




Rákattintva az szövegmező ikonra elhelyezhetjük azt a leíró ablakon. A szövegmező magassága állandó szélességét viszont lehet méretezni a fekete kijelölő négyzeteket megfogva és odébb húzva. Ha a szerkesztési mód ki van kapcsolva, akkor a mezőre rákattintva megjelenik benne a kurzor és ilyenkor begépelhetjük a kívánt szöveget, számot.

Szerkesztési módban kétszer rákattintva megjelenik a Szövegmező tulajdonságait megjelenítő párbeszédablak. A felső panelen numerikus értékekkel állítható a szövegmező pozíciója és szélessége. Az alsó panelen azt lehet kiválasztani, mire fogjuk használni.

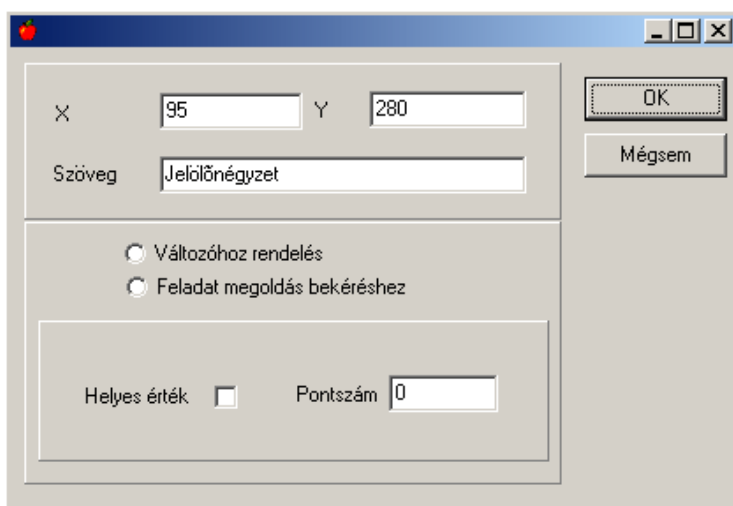
A szövegmezőt használhatjuk változóhoz rendeléshez és feladat megoldás bekéréshez is. Ha a feladat megoldás bekéréséhez használjuk, akkor megadható a helyes érték, azaz az a szám, amit a feladatot megoldó személynek be kell gépelnie. Mivel a valós számokat mindig csak közelítve lehet csak megadni, illetve a számolás során különböző személyek különböző mértékű közelítéseket használhatnak, ezért helyes érték gyakran kismértékben pontatlan. Az elfogadható eltérés résznél lehet megadni, hogy a helyes értéktől mekkora eltérésű számokat fogadjunk el. A pontszám résznél adható meg, hogy a feladat helyes megoldása mennyi pontot ér.



Ha a dialóguson a változókhoz rendelést választottuk, akkor egy szövegmezőben megadhatjuk a hozzárendelt változót. Nem szükséges a változókat fejből tudni, kattintsunk a  ikonra, és a megjelenő, a változókat felsoroló dialógusablakon válasszuk ki a megfelelőt, majd kattintsunk a beszúrás nyomógombra. Ha a változót sikeresen hozzárendeltük és bezártuk a szövegmező dialógusablakot, akkor a leíró ablakban a szövegmező tartalmaként a hozzárendelt változó értéket kell látnunk. Ha a szerkesztési mód ki van kapcsolva, akkor a mezőbe lépve és valamilyen számot begépelve adhatunk a változónak új értéket.


5.5.5.2 Jelöl négyzet

Feladat megoldásokban használhatjuk ezt kontrollt eldöntendő kérdések megválaszolására. Változó hozzárendelés esetén olyan változók között létesíthetünk



kapcsolatot ezzel elemmel, melyek két állapotúak, például objektumok láthatósága.

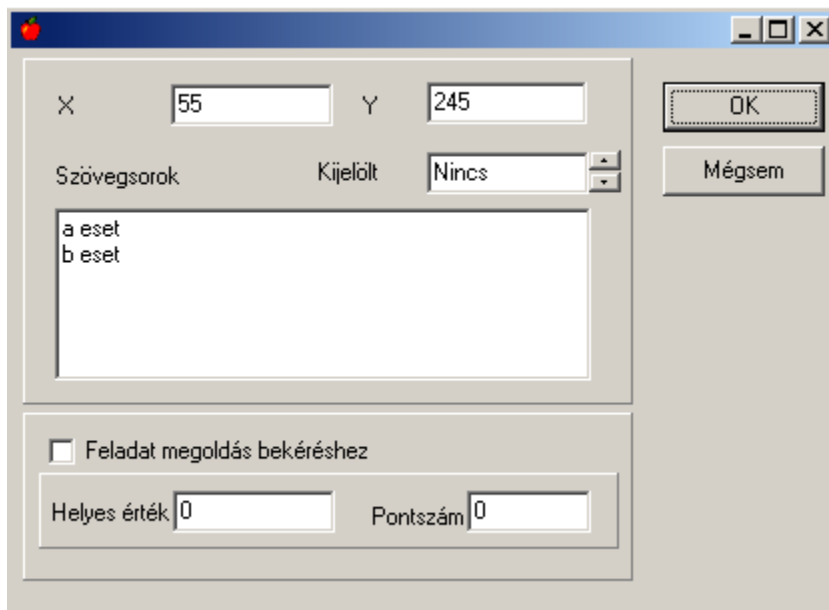
Leíró eszköztár Jelölő négyzet ikonjára kattintva elhelyezhetjük azt a leíró ablakon. Kétszer rákattintva megjelenik a Jellemzők dialógusablak, itt állíthatjuk a beállításokat a jelölő négyzet tulajdonságait, mint például a pozícióját, valamint a hozzá tartozó, kis négyzet mellett kiírt szöveget. Utána el kell döntenünk, mire akarjuk használni és a választó mezők közül kattintsunk a megfelelőre. Ha a feladat megoldást választjuk, akkor meg kell adni a helyes értéket és a jó válasz esetén kapható pontok számát. A változó hozzárendelés esetén a szövegmezőbe egy olyan változót kell beírni, aminek csak két értéke lehet, ennek megadását segíti a dialógus a

 ikonra kattintva hívható elő. Itt természetesen csak azok a változók sorolódnak fel, melyek megfelelnek ennek a kritériumnak. A kikeresett változót a beszúrás gombbal adhatjuk a szövegmezőbe. Miután beállítottunk mindent a jelölő négyzet párbeszédablakon kattintsunk

az OK gombra. Ha a leíróablak szerkeszthetővé van kapcsolva, akkor a jelölő négyzetre kattintva ki/be kapcsolhatjuk azt.

5.5.5.3 Választómez

Választómezű feladatoknál, tesztjellegű válaszok bekéréséhez használhatunk. Itt a

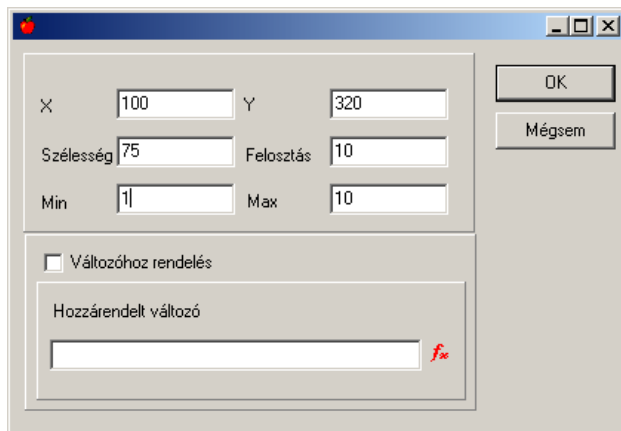


feladatot megoldó személynek több válaszból kell kiválasztania a helyeset. Rákattintva a leíró eszköztáron a választómez ikonjára elhelyezhetjük azt az ablakon a kívánt helyre. Kétszer rákattintva megjelenik a elem jellemzői ablaka. A szokásos x,z pozíció mellett itt lehet megadni a válaszok szövegét, illetve , hogy alapértelmezésben melyik van kijelölve. Itt akár azt is beállíthatjuk, hogy nincs alapértelmezésben egyik se kiválasztva. Ha feladat megoldás bekéréséhez akarjuk használni, akkor állítsunk be egy helyes értéket, azaz a helyes válasz sorszámát, és adjuk meg a pontszámot, amit a helyesen megoldott válaszáért adni akarunk. Ok gombra kattintva jóváhagyhatjuk a beállításokat. Ha a leíró ablak nincs szerkesztő üzemmódban, akkor rákattintva a választómez megfelelő sorára kiválaszthatjuk azt.

5.5.5.4 Csúszka


A csúszka objektum olyan valós érték változóhoz rendelhető hozzá, melyekhez tartozik minimum és maximumérték, azaz csak egy adott intervallumon értelmezzük. Vannak alpból ilyen változók a Newtonban, például az átlátszóság, vagy rugalmasság, de adott esetben lesz kíthető tetszőleges valós változó is. Például egy test egyik koordinátakomponensét szeretnénk megadni, de csak adott határok között, akkor használjuk a csúszkát.

A leíró eszköztáron a csúszka ikonra kattintva elhelyezhetjük azt a leíró ablakban. Kétszer rákattintva megjeleníthető a jellemzői ablaka, ahol megadhatjuk a csúszka tulajdonságait.



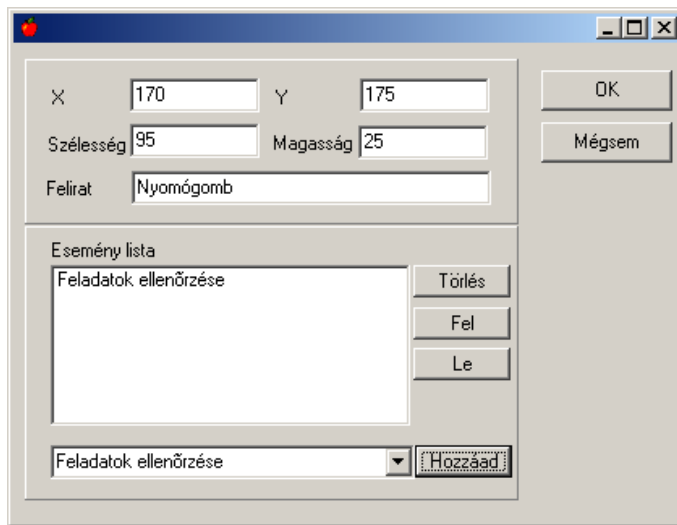
Legfelső panelen megadható a ablakon a helyzetét jellemző x és y pozíció, valamint a szélessége. Ezen a panelon adható meg a minimum és maximum érték, valamint a felosztás, amely megadja, hogy a két szélső érték között hány értéket vehet fel a csúszka. Például a képen látható beállítás azt jelenti, hogy 1-től 10-ig vett egész számok lehetnek a beállított értékek. Ha a felosztásnak 101-at adunk meg, akkor viszont 1.0, 1.1, 1.2... 9.8, 9.9, 10.0 számokat lehet beállítani a csúszkán (Vigyázat! 1.1-től 10.0-ig 0.1-gyel lépkedve 100 darab szám van, plusz egy a 1.0 kiindulási szám, így kapjuk a 101 darab számot).

Változót hozzárendelni az eddigi interaktív elemekhez hasonlóan kell; ha tudjuk a változó nevét, akkor begépelhetjük, de általában egyszerűbb kikeresni a változók listájából, ehhez kattintsunk a

 ikonra. A jellemzők ablakot becsukását és a változtatásokat jóváhagyását a Ok gombra kattintásával érhetjük el. A leíró ablak szerkesztés kapcsoló kikapcsolása után az egérrel szabadon tologathatjuk a csúszkát a kívánt változások beállítása végett.

5.5.5.5 Nyomógomb

A nyomógomb speciális a többi interaktív elemhez képest, mivel máshogy használjuk mint a többi. Nem változókat rendelünk hozzá – nem is lehetne ezt értelmezni – hanem ún. eseményeket, egyet vagy akár többet. Amikor aztán valaki rákattint a gombra, ezek az események lefutnak. Ilyen esemény alatt érthetjük például a szimuláció indítását, vagy a




feladatok ellenőrzését. Ha több eseményt rendelünk a gombhoz, akkor az eseményeket a megadás sorrendjében végrehajtja a program a gombra kattintással indítva.

A leíró ablakra elhelyezni a többi elemnek megfelelően kell, kattintsunk az ikonra, majd után arra a pontra a leíró ablakban ahová szeretnénk rakni. Kétszer kattintva a gombon szerkesztő módban megjelenik a jellemzők ablak.


A dialógus felső paneljén beállíthatjuk a leíró ablak pozíciójának x, y komponensét. A nyomógomb mérete a szélesség és magasság számmezőbe való új érték megadásával lehet, vagy persze az egér segítségével is lehet ha megfogjuk a gomb kijelölő négyzeteit és elmozgatjuk. A nyomógomb tetején látható szöveget a felirat mezőnél változtathatjuk meg. Az alsó panelen lehet megadni az eseménylistát. Az alul található legördülő listában ki kell választani a megfelelő eseményt, majd a hozzáad gombbal fel kell vetetni a esemény listába. A már felvett eseményt a törlés gombbal lehet kivenni a listából, sorrendjüket pedig a fel/le gomb használatával lehet megváltoztatni. A változtatásokat jóváhagyására az OK gombra kattintsunk, majd ha kikapcsoljuk a leíró ablak szerkesztését, rákattinthatunk a gombra elindítva az eseményeket.


5.5.6 Változók ablak

A különféle változókat, műveleteket kódok reprezentálják a formulákban, mint láthattuk. Több helyen is előfordul, hogy ezekkel a kódokkal kell dolgoznunk, mint például a görbék direkt definiálásakor is. Ezeket a szimbólumokat nem kell feltétlenül megjegyeznünk ugyanis, ahol szükség van rá, ott mindig rendelkezésünkre áll a **Változók ablak**. Általában az

 ikonra kattintva ugrik fel, és minden aktuálisan felhasználható szimbólumot megtalálunk benne.

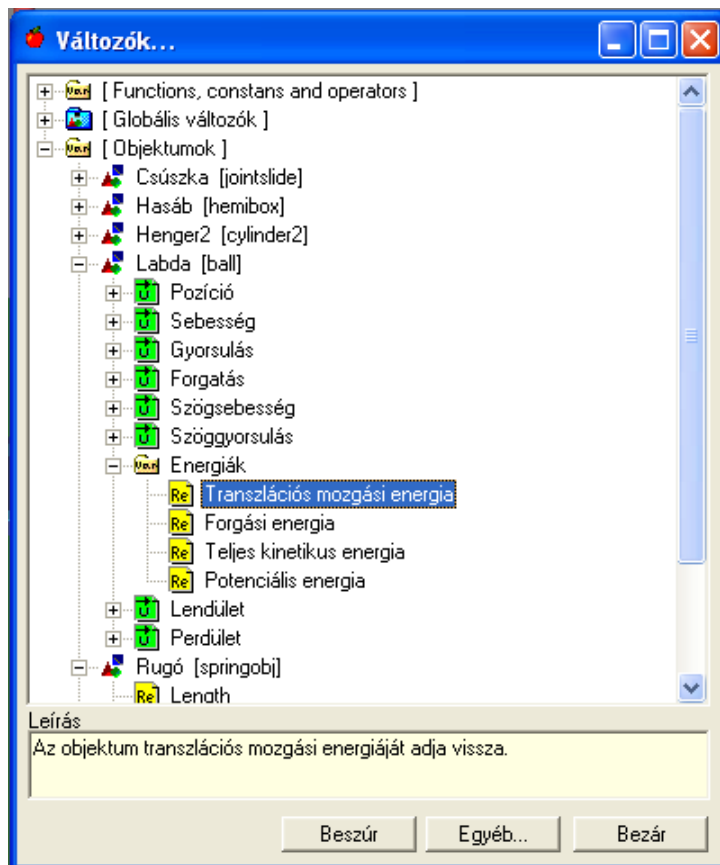
Az könnyű böngészés kedvéért az elemek listákba lettek rendezve. A címkék elöl látható

 jelre kattintva jeleníthetjük meg egy lista tartalmát, és a

 jelre kattintva zárhatjuk be azt.

Három fűlőbe sorolva találjuk a szimbólumokat:

- Függvények, konstansok és operátorok
- Globális változók
- Objektumok



Az **Függvények, konstansok és operátorok** listában rengeteg elemet találunk, többek között a trigonometriai függvényeket, különféle vektorm veleteket, a π és az e konstansokat.

Az **Globális változók** lista a szimuláció belső változóit tartalmazza. Például a gravitációs állandó/gyorsulás változóit, vagy a Coulomb együttható aktuálisan beállított értékét.

Az **Objektumok** listában a kísérletben résztvevő objektumok neveit láthatjuk felsorolva (ha ez a lista üres, akkor nincs még objektum a 3D térben). A nevek előtt látható


☞ jelre kattintva az adott objektum állapotát leíró fizikai mennyiségek listája t nyílik el .

Az dialógus alsó részén rövid magyarázatot olvashatunk az éppen kijelölt elemről. Ha rákattintunk az **Egyéb** nyomógombra, az elem kódját is megtekinthetjük. A kiválasztott m velethez, változóhoz tartozó kódot a **Beszúr** nyomógombra kattintva illeszthetjük be az éppen fókuszban lévő mezőbe. Például, a görbék direkt definiálásakor a kijelölt **tengely mező** be szűródik be a kód.

A különféle mennyiségeket reprezentáló változók (és a függvények visszatérési értékei is) típusal rendelkeznek. Háromféle **adattípus** létezik a Newtonban:

 vektor,

 valós és az

 egész. A listákban minden elem előtt megtaláljuk a típusát jelző ikont. Például egy labda térbeli pozíciója - három valós komponens - vektorként reprezentálható, míg forgási energiája egy valós érték. Vektor típusú változók esetén az elem tovább nyitható a vektor komponenseinek listájára.

Kiválasztva egy elemet a listából az alsó sárga háttérű szövegmezőben egy-két mondatos leírást olvashatunk magyarul. Ha lenyomjuk az **Egyéb...** gombot, akkor a dialógus alsó része kibővül egy szövegmezővel, ami mutatja az éppen kiválasztott kifejezést.

Ha már nincs szükség az Változók ablakra, kattintsunk a Bezár gombra.

5.6 Feladatok, feladatsorok készítése

A Newton program lehetőséget nyújt feladatsorok készítésére, melyeken a fizikát tanulók fejleszthetik készségüket feladatmegoldásban, számolásban, vagy éppen felmérhetik tudásszintjüket. A feladatokat 3D ablakon elkészített összeállítás kísérheti. Az itt elkészített a szimuláció illusztrálhatja a problémát, azaz a feladat ismertetését pontosíthatja, vagy a megoldás megadása után a feladat eredményét ellenőrizhetjük vele.

Ezenkívül a Newtonban lehetőség van a feladatot készítő személynek szöveges útmutatások, tippek, részletes számolások megadására, melyeket a megoldáson gondolkodó személy lépésenként, több szinten keresztül kérhet. Így az is, akinek csak apró útbaigazítás szükséges, illetve az is, akinek több ismeret hiányzik a feladat számolások elvégzéséhez, megtalálhatja a kellő mértékű segítséget a megoldás felé vezető úton.

Ha valaki tudásának felmérésére törekedve old meg előre elkészített feladatok csoportját, (ún. feladatsort) minden helyes megoldásért pontokat kap, végül az összes feladat megoldása után a felösszegezt pontok számát leolvashatja.

Először ismertetjük, hogy kell elkészíteni az interaktív leíró elemek segítségével egy kérdésvet, melyhez tartozhatnak, tippek, számolt megoldás. A feladatsor készítés fejezetben pedig ezek összefoglalásának menetéről olvashatunk.

5.6.1 Feladat készítés

Egy feladatkészítés a következő tipikus lépésekből állhat:

1. A kérdés szöveges kifejtése.

Ehhez célszerű a leíró ablakon elhelyezni egy szöveg elemet, melyben megfogalmazzuk a feladatot.

2. Bekérő elemek elhelyezése, helyes megoldás megadása, pontszámozás.

Általában a kérdés alá elférnek azok az interaktív elemek, melyekben aztán megadhatók a válaszok. Három különböző típusú elemet használhatunk: szövegmező érték megadásához, rádiógomb választás megadásához, jelölő négyzet eldöntendő kérdés megadásához. Egy feladaton belül lehet több kérdés is, mindegyik válaszhoz egy interaktív elemet kell

elhelyezni. Az interaktív elemekre kétszer kattintva megjelenik a jellemzők ablak. Itt lehet megadni a helyes választ, a válaszhoz tartozó pontszámot. A jelölő négyzetet és a szövegmezőt másra is lehet használni, ezért fontos, hogy a dialógus rádiógombos választási részén beállítsuk ezt az esetet.

Ī Kísérlet szimuláció összeállítás

Minden eszköz használható az összeállításokhoz, ugyanúgy mint eddig. Ha mozgó illusztrációként használunk valamilyen kísérleti összeállítást, akkor érdemes kirakni egy nyomógombot a leíró ablakra, aminek az eseménylistájában megadjuk, hogy hozza a laphelyzetbe és indítsa újra el a szimuláció, mivel így többször is lejátszhatja a tanuló. Erről b) fejezetben a interaktív elemek fejezet nyomógomb részében lehet olvasni.

Ī Útmutatások írása

Az útmutatásoknak, vagy másképpen tippeknek, mindig új leíró oldalra kell kerülniük. Ez azért fontos, mert megoldás közben ezek az oldalak eleinte el vannak rejtve, és csak kérésre jelennek meg, cserébe viszont a feladatra adható pontoknak csak egy részét kaphatja meg a tanuló. Miután létrehoztunk egy új oldalt meg kell neki adni, hogy ez tipp típusú, ezt a helyzetérzékeny menüben az oldal típusa választás segítségével adható meg. Ezek után a szövegeket, képeket lehet elhelyezni az oldalon, amivel a útmutatásokat ismertetjük. Végül még fontos dolog, hogy beállítsuk mennyi pontot veszít a tanuló a tipp kérése esetén. A helyzetérzékeny menü tipp pontszámcsökkentése utasításra kattintással megjeleníthető az a dialógus, ahol ezt be lehet állítani.

Ī Megoldás megírása

Célszerű a feladatokhoz megoldást is adni, amennyiben a tanulónak nem sikerülne megoldania akkor megnézhesse, és tanulhasson belőle. Hasznos lehet még akkor is megnézni, ha a feladat megoldása sikerrel járt, mivel a megoldási módszerek különbözhetnek egymástól. Megoldás tipphez hasonlóan a leíró ablak egy új oldalára kerül, a helyzetérzékeny menüben lehet kiválasztani, hogy ennek az oldalnak a típusa megoldás legyen. Természetesen, ha a tanuló kéri a megoldás megtekintését még mielőtt jóváhagyta volna az általa megadott eredményeket, elveszíti a lehetőséget, hogy pontot kapjon erre a feladatra.

A fentiek természetesen bármely sorrendben végrehajthatóak. Például feltételezhető, hogy valaki kiszámol először egy feladatot és akkor gyorsan beviszi a számolás menetét, majd ehhez készít kérdéseket. Másik eset lehet az, hogy adott egy szép szimuláció, amihez tanítási segédanyagként feladattal egészítjük ki. Ekkor először a kísérleti összeállítás készült el. Az elkészült példafájl végül attól válik ténylegesen feladattá, hogy feladatként mentjük el. Ez úgy történik, hogy a Mentés dialógusablakon a szűrő legördülő listából kiválasztjuk a feladat nevű elemet, nevet adunk a fájlnak és rákattintunk a mentés gombra.

Egy elkészült feladatot később visszatöltve a program automatikusan átkapcsol feladat megoldás módba. Ez azt jelenti, hogy minden beállítási és szerkesztési lehetőség elrejtődik a tanuló előtt, nehogy azokból az információkból kiolvashassa a megoldást. Persze előfordulhat, hogy javítani szeretnénk a feladaton, akkor vissza kell tudni váltani szerkesztés módba, ezt a feladat menü szerkesztés utasításával tehetjük meg. A program ez esetben kér egy jelszót, ez a jelszó azonosítja a feladatot készítő személyt, a tanárt. A Newton az összes feladathoz

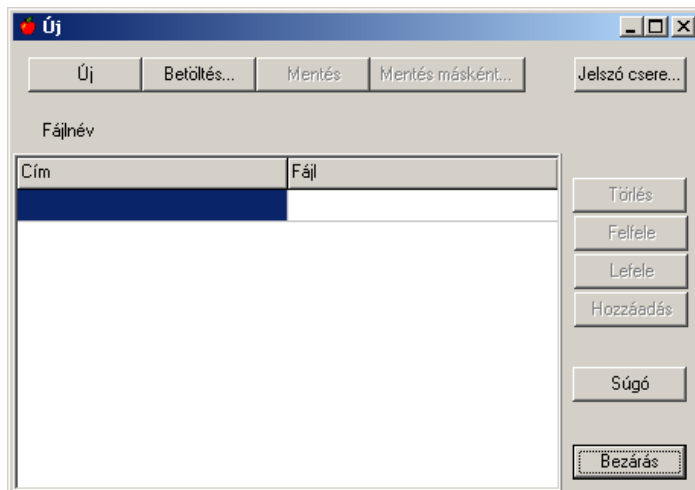
ugyanazt a jelszót használja. Installálás után alapértelmezésben ez a jelszó a „newton” szó, amit meg lehet változtatni a globális beállítások párbeszédablakon. A megváltoztatjuk a jelszót, de később elfelejtettük volna, akkor a program újrainstallálásával visszacapjuk az alapértelmezettet.

5.6.2 Feladatsor készítés

Miután elkészültek a feladatok lehet ség van azokat csoportba rendezni, így kapjuk a feladatsorokat. A feladatsorok megoldásánál egy eszköztár segít a csoporthoz tartozó feladatok kezelésében, a pontszámok összesítésében, az eredmények számontartásában.

Mielőtt összeállítanánk a feladatsort, érdemes a hozzá tartozó feladatokat tartalmazó fájlokat egy közös könyvtárba rendezni, mivel a feladatsor csak a elérési utat tárolja el, azaz, ha a fájl helye megváltozik és a feladatsorban nem követjük nyomon a változtatást, akkor a program nem fogja tudni megtalálni a fájlt. Viszont a fájlok elérési útját módosítani fáradságos munka, jobb, ha elre összecsoportosítjuk ket egy könyvtárba. Ha a feladatsort ugyanabba a könyvtárba mentjük el, mint ahol a feladatok vannak, akkor az elérési út relatív módon tárolódik, tehát a feladatsort és a feladatokat együtt mozgathatjuk a továbbiakban.

A Fájl menü feladatsorok készítése utasításra kattintva megjelenik egy párbeszédablak, itt



minden meglehetősen tulajdonképpen elvégezhető, amire szükségünk lehet. Amikor a dialógus megjelenik egy üres táblázatot láthatunk rajta, ennek a celláiba kell megadnunk azokat a feladatokat tartalmazó példafájlok neveit, melyek alkotni fogják a feladatsort. Mindegyikhez adhatunk egy címet, ezek a címek fognak megjelenni a feladatmegoldás navigációs paneljén. A feladatokat a Fájlok hozzáadása gombra kattintva kereshetjük ki a háttértárolóról, a megnyitás gombra kattintva a feladatok megjelennek a táblázatba. Sorrendjük fontos lehet, mivel megoldásnál a tanulónak abban a sorrendben ajánlja fel a program, ahogy a táblázatban állnak. Ezt a fel, le gomb segítségével megváltoztathatjuk; miután kijelöltük a mozgatandó sorokat kattintsunk a gombok egyikére. Ekkor egy egy sorral fel-le viszi a szelektált feladatokat. Nem kívánt feladatot a kijelölve, majd a törlés gombra kattintva vehetünk ki a listából. Ha sikeresen összeválogattuk a feladatokat, akkor kattintsunk a mentés gombra, és adjuk meg neki a fájl nevet. Ha ezek után egy másik feladatsort is össze akarunk állítani, akkor kattintsunk az új gombra. Ha egy korábban akarunk módosítani, akkor a betöltés gombra kattintva beolvashatjuk a táblázatban az abban található fájlokat, majd a változások

elvégzése után mentjük el újra.

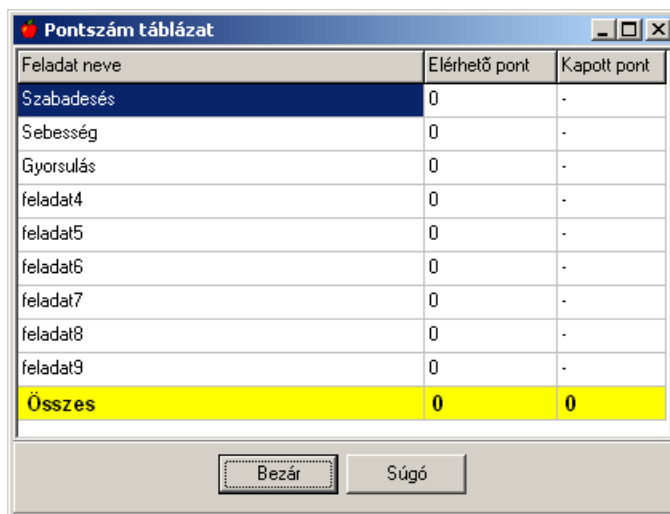
5.6.3 Feladatsorok megoldása

Feladatsorok betöltésével a program automatikusan átkapcsol egy másik módba. Ez a felhasználói felületen azzal jár, hogy eltűnnek a menüsorok a súgó kivételével, illetve egy új 'feladat' nevű menü. Az eszköztár paneljén a objektumok eszköztár helyett egy új kontroll jelenik meg, a feladat eszköztár. Ez segít a feladatok közti navigációban. A program ugyanakkor bezár minden korábbi példafájlt, azért hogy ne keveredjenek az üzemmódok.



A feladatok eszköztár bal oldalán a pontszámokat lehet leolvasni. Az aktuális feladatban elérhető pontszám mutatja, hogy a tippek felhasználása után mennyi pontot kaphat még a tanuló a helyes eredmények megadásával. Több feladat megoldása után a kapott pontok összeadódnak, ez a szám olvasható ki az 'eddig szerzett pontok' felirat utáni számból. A legalsó mutatja a teljes feladatsorra adható maximális pontszámot. Az panel jobb oldalán a legördülő listában találjuk a feladatok címeit. A megoldás sorrendje nem fontos, bármelyik feladatot elre vehetünk. Ha egyesével akarunk haladni, akkor használhatjuk a lista melletti nyilakat, ezekkel ugrunk a következő illetve az előző feladatra. A nyilak felett található szöveg jelzi, hogy hányadik feladat van aktuálisan betöltve, és mennyi van összesen.

Három gomb található még itt. Az első segítségével jóváhagyhatjuk a megoldásunkat, azaz miután beírtuk az általunk helyesnek vélt eredményeket, megadjuk a programnak a jelet, hogy értékelje azokat. Ekkor a program ellenőrzi a megoldást, a helyes válaszokra pontot ad, ami hozzáadódik az eddig szerzett pontokhoz. A leíró ablakban az interaktív elemeken látható, melyek értékeket fogadta el a program; a rossz eredmények háttérszínezete piros lesz, ezzel szemben a jó megoldásoké zöld. A megoldás jóváhagyása után természetesen a leíró ablak tipp és megoldás oldala megtekinthetőek.



Feladat neve	Elérhető pont	Kapott pont
Szabadesés	0	-
Sebesség	0	-
Gyorsulás	0	-
feladat4	0	-
feladat5	0	-
feladat6	0	-
feladat7	0	-
feladat8	0	-
feladat9	0	-
Összes	0	0

A pontszámok gombra kattintva megjelenik egy ablak, az ablak közepén pedig egy lista. Ebben a listában láthatóak a kapott, illetve kapható pontok feladatokra lebontva. A legelső sorban megtalálható a pontok összesített értéke is. A bezár gombra kattintva becsukhatjuk az ablakot.

A feladatsor kontroll utolsó gombja segítséget nyújt abban az esetben, ha nem értenék valamit.

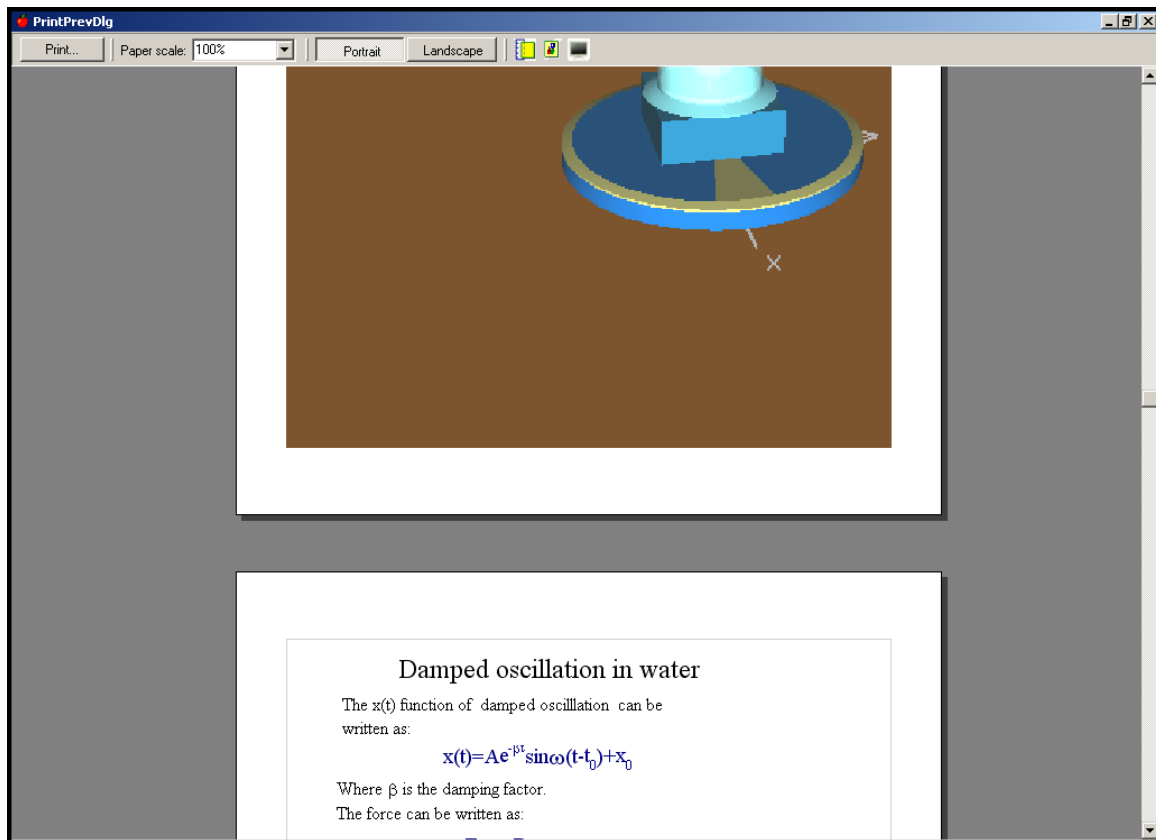
Ha végigcsináltunk egy feladatsort, akkor a program küld egy üzenetet ez eredményekről. Ha hamarabb be akarjuk fejezni, akkor a menüsorban a feladatok címke alatt megtalálhatjuk a befejezés utasítást.

5.7 Nyomtatás, exportálások

A Newton program számos lehetőséget biztosít az eredmények exportálására.


5.7.1 Nyomtatás


A Newton program 3D, és Leíró ablakában megjelenő információk kinyomtatásához a **Fájl** menü **Nyomtatás** parancsát kell használni (ami elérhető a szokásos **CTRL+P** gyorsbillentyűvel).



A parancs hatására megjelenő ablakban a nyomtatási kép látható, ami a felső menüsorban található parancsok segítségével módosítható. A menüsor baloldali **Nyomtatás...** gombjának segítségével indítható el a nyomtatás. A felugró párbeszédpanelon lehet kiválasztani a nyomtatót, a példányszámot, valamint a nyomtatandó oldalakat. A **Nagyító** segítségével a nyomtatási képet tanulmányozhatjuk a kívánt méretben. Lehetőség van továbbá a szokásos álló, és fekvő nyomtatásra is. A margó (

) ikonra kattintva lehet beállítani a margók értékeit, a 3D ablakok tulajdonságai (

) ikonra kattintva pedig a 3D ablakok tulajdonságai határozható meg, mint például az ablak képének igazítása vízszintesen és horizontálisan. A (

) ikon lenyomásával a Newtonon belül látható képet tudjuk kinyomtatni.

5.7.2 Exportálás

A Newtonból kép, VRML, és AVI formátumokba lehet exportálni. Az különféle exportálási parancsok a Fájlmű Exportálás menüjébe kerülhetnek el.

- Exportálás VRML-be: A 3D ablak tartalmát egy VRML (Virtual Reality Modeling Language) fájlba menti ki.
- Exportálás AVI-ba: Ennek a parancsnak a hatására a legutoljára futtatott szimulációt menthetjük ki egy avi fájlba, ahogy az a 3D ablakban lezajlott.
- Exportálás kép fájlba: A parancs hatására a teljes 3D ablak képét, illetve annak egy részét

lehet elmenteni egy bmp, vagy egy jpg típusú fájlba.

Fejezet

VI



6 Utasítás katalógus

Ebben a fejezetben a Newtonban használatos menükről és ikonokról olvashatunk rövid, egy-két mondatos ismertetőt.

6.1 Parancsok a menükben

A menükben található parancsok leírása következik.

6.1.1 Fájl menü

Ez a menü főként a példafájlok megnyitására és mentésére szolgál.

Új	Egy üres példafájlt hoz létre
Megnyitás	Korábban létrehozott Newton fájlok betöltése. A példafájlok kiterjesztése .EX , a sablonfájloké .NTP , a probléma fájloké .PB , és a több problémát összefogó feladatsor fájloké pedig .PBS . Ne felejtjük el, egyszerre több példafájl is nyitva lehet!
Újra megnyit...	Egy létező példafájl eredeti tartalmának visszaállítása a háttértárról.
Mentés	Aktuális példafájl változásainak mentése
Mentés másként	Aktuális példafájl mentése új fájlba (az eredeti megőrzésével)
Bezár	Aktuális példafájl bezárása
Nyomtatás	A 3D ablak és a Leíró ablak nyomtatási képének megjelenítése. Számos paraméterrel testreszabható, és a nyomtatón pontosan az jelenik meg, mint amit az ablakban láttunk
Exportálás	3D ablak mentése VRML-be Szimuláció mentése AVI fájlba 3D ablak mentése képbe
Kilépés	Kilépés a programból

6.1.2 Szerkesztés menü

Visszavonás	Utolsó művelet visszavonása
Újra	Visszavont művelet újbóli végrehajtása
Kivágás	Kijelölt objektumok áthelyezése a vágólapra
Másolás	Kijelölt objektumok másolása a vágólapra
Beillesztés	Objektumok beillesztése a vágólapról
Mindent kijelöl	Az összes, kísérletben résztvevő objektum kijelölése

Kijelölés invertálása	Kijelölt és kijelöletlen objektumok állapotának felcserélése
Név szerinti kijelölés...	Név szerinti kijelölés ablak megjelenítése
Új kamera	Új kamera objektum hozzáadása a kísérlethez
Új 3D ablak	Új nézet megjelenítése
Új leíró ablak	Új Leíró ablak hozzáadása a példafájlhoz

6.1.3 Nézet menü

Jellemzők (almenü)->	Jellemzők almenü, lásd később
Kamera (almenü)->	Kamera almenü, lásd később
Minden átlátszó	Objektumok átlátszóságának be-/kikapcsolása
Vektorok elrejtése	Erő és sebesség vektorok mutatásának ki-/bekapcsolása
Eszköztárak megjelenítése ->	Eszköztárak almenü, lásd később
Státuszmező megjelenítése	F ablak státuszsorának kijelzése

6.1.3.1 Nézet | Jellemzők almenü

Egyedi tulajdonságok	Egyedi panel megjelenítése
Helyzet	Helyzet panel megjelenítése
Sebesség	Sebesség panel megjelenítése
Méret	Méret panel megjelenítése
Tömeg	Tömeg panel megjelenítése
Megjelenés	Megjelenés panel megjelenítése
Anyag	Anyag panel megjelenítése
Kamera	Kamera panel megjelenítése
Asztal	Asztal panel megjelenítése
Háttér	Háttér panel megjelenítése
3D ablak	3D ablak dialógusablak megjelenítése

6.1.3.2 Nézet | Kamera almenü

A Kamera menü csak akkor érhető el, ha kijelölt állapotban van valamelyik 3D ablak.

X-Y sík	Aktív 3D ablak nézetének váltása a X-Y vetületébe
X-Z sík	Aktív 3D ablak nézetének váltása a X-Z vetületébe

Y-Z sík Aktív 3D ablak nézetének váltása a Y-Z vetületébe

A menü alsó részében a létez Kamera objektumokat láthatjuk felsorolva. Itt válthatunk a kameraállások között.

6.1.3.3 Nézet | Eszköztárak almenü

Eszköztárak Eszköztárak mutatásának ki/be kapcsolása

Jellemzők eszköztár Jellemzők ablak vezérlő ikonjainak megjelenítése/eltüntetése

Leíró eszköztár Leíró ablak szerkesztő ikonjainak megjelenítése/eltüntetése

Szerkesztés eszköztár Új példafájl, Példafájl beolvasása, Példafájl mentése ikonok megjelenítésének ki-/bekapcsolása

3D eszköztár 3D ablak szerkesztő ikonjainak megjelenítése/eltüntetése

Szimuláció eszköztár Szimulációt vezérlő ikonok megjelenítésének ki-/bekapcsolása

Objektum eszköztár Objektumtár megjelenítésének ki-/bekapcsolása

Kamera eszköztár 3D ablak navigációs ikonjainak megjelenítése/eltüntetése

6.1.4 Szimuláció menü

Indít Szimuláció elindítása

Megállít Szimuláció leállítása

Alaphelyzet A kísérleti tér visszaállítása a szimuláció futása előtti állapotba

Visszajátszás Az utolsó szimuláció visszajátszása

Erőterek... Erőterek dialógusablak megjelenítése

Idő beállítás... Idő beállítás dialógusablak megjelenítése

Pontosság... Pontosság dialógusablak megjelenítése

Mértékegységek... Mértékegységek panel megjelenítése

6.1.5 Ablak menü

Kaszkádk Ablakok elrendezése kaszkád stílusban

Mozaik Ablakok elrendezése mozaik stílusban

Példafájlok (almenü)-> A megnyitott példafájlok között válthatunk

A menü alján találjuk az adott példafájl különböző ablakait látjuk felsorolva, itt válthatunk közöttük.

Súgó menü

Súgó témák A súgó el hívása

Designsoft honlapja-> Designsoft Kft.honlapjainak megnyitása böngészőben

Névjegye... Az alkotók névjegye

6.2 Parancsok a felugró menükben

Enter topic text here.

6.2.1 3D ablak felugró menü

Üres területre kattintva (azaz a háttérre) az egér jobb gombjával a következő menüt kapjuk.

Minden kijelölése Minden térben lévő objektum kijelölése

Minden átlátszó Objektumok átlátszóságának be-/kikapcsolása

Vektorok elrejtése Vektorok megjelenítésének ki-/bekapcsolása

Összes útvonal mutatása (almenü)-> Az objektumok által bejárt útvonal vonal- vagy pontszerű megjelenítése

Összes útvonal elrejtése Az objektumok által bejárt útvonal megjelenítésének kikapcsolása

Ha testre kattintunk az egér jobb gombjával akkor a kijelölt elemet lefűggető utasításokat tartalmazó felugró menüt kapunk.

6.2.1.1 Objektum felugrómenü

Rögzít Objektum térben való rögzítése

Útvonal megjelenítése-> Az objektum által bejárt útvonal vonal- vagy pontszerű megjelenítése, illetve ennek kikapcsolása

Pont hozzáadása Pont objektum hozzárendelése az objektumhoz

6.2.1.2 Rugók felugró menü

Nyugalmi hossz Az aktuális hossz nyugalmi hosszként való beállítása

Csatolás Az objektum csatlakozóinak hozzákapcsolása másik objektumokhoz

6.2.1.3 Csuklók felugró menü

Láthatóság illetve

Rúd látható A csatlakozók láthatóságának ki-/bekapcsolása

Csatolás Az objektum csatlakozóinak hozzákapcsolása másik objektumokhoz

6.2.1.4 Normál mód

Szerkeszt mód Leíró ablak szerkeszt módjának bekapcsolása

6.2.1.5 (szerkeszt mód)

Beállítások (almenü) Itt lehet az ablak beállításait megjelenít ablakot meghívni.

Új (almenü) Itt található a Leíró ablak rajzkészletét.

Ablak címke változtatása Az ablak fels részén található egysoros karakterláncot lehet itt lecserélni.

6.2.1.5.1 Leíró ablak| Beállítások almenü

Toll és ecset - Toll és ecset beállítások

Illesztés...- Grid háló beállításai.

Háttérszín – A Papír színe állítható.

6.2.1.5.2 Leíró ablak| Új almenü

Vonal – Új vonal létrehozása.

Ellipszis - Új ellipszis létrehozása.

Szöveg -Új szöveg létrehozása.

Diagram -Új diagram létrehozása.

Kép -Új kép létrehozása.

6.2.2 Diagram felugrómenü

Görbepontok törlése – A kirajzolt görbék pontjait lehet törölni, a görbék maguk nem törölnek.

Jellemző k...- Diagram Jellemző k ablak jeleníthet meg.

Index

- H -

Hardveres védelem 7
hardverigény 4

- S -

Szoftveres védelem 7