

6. Pattogó pingponglabda mozgásának vizsgálata *Tracker* videóelemző program segítségével

Feladat:

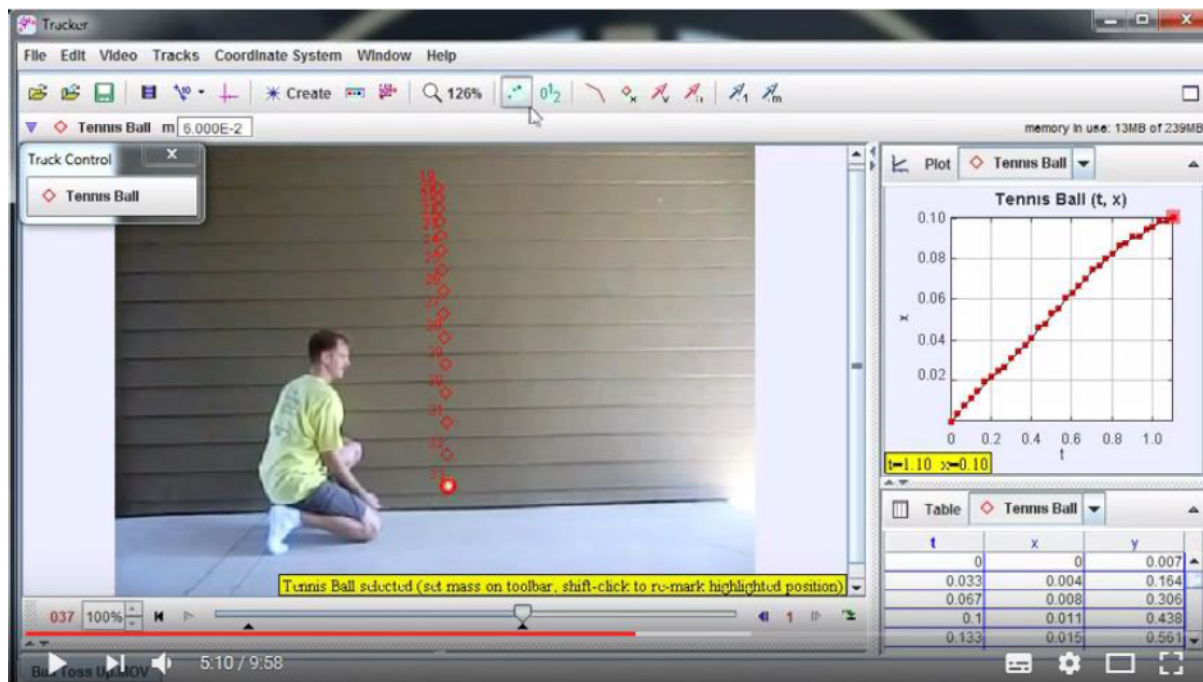
Készítsen videofelvételt egy kezdősebesség nélkül leejtett pingponglabda mozgásáról! Elemezze a labda mozgását *Tracker* videóelemző program segítségével!

Szükséges eszközök:

Pingponglabda; hosszúságetalon (pl.: hosszú vonalzó); esetleg erős lámpa; számítógép *Tracker* szoftverrel; kamera (videokamera, web-camera vagy rövid filmfelvétel készítésére is alkalmas fényképezőgép).

A mérés leírása:

A pingponglabda pattogását rögzítse mozgóképen a kamera segítségével! A képbe helyezze be az ismert hosszúságú etalont a kamera irányára merőlegesen! Ügyeljen arra, hogy a pingponglabda pályája minél jobban kitérítse a képkockát, és hogy a kamera vízszintesen nézzen a pattogó labdára! Célszerű a labdát erős fényvel megvilágítani és a kamerát állványon rögzíteni.



A filmen rögzített mozgást elemezze a *Tracker* program segítségével! A labdát a képkockákon tömegpontnak jelölve készítse el a programmal a mozgás magasság–idő, illetve függőleges sebesség–idő grafikonját! A grafikonok segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

Megjegyzés:

Közvetlenül a talajra érkezés pillanata előtt és után fordulhat elő, hogy a labda képe elmosódott, ekkor a legnagyobb a labda sebessége. A jelenség nem okoz túl nagy pontatlanságot, ha a felvételen a tömegpont helyének kiválasztásakor minden képkockán a folt geometriai középpontját jelöljük meg. A képbe helyezett hosszúságetalon segít abban, hogy a program a távolságokat helyesen mérje fel.

- *Adja meg az első öt lepattanás idejét, és ezen lepattanások esetén a leérkezés és a felfelé indulás sebességét!*
- *Milyen viszony fedezhető fel a leérkezések sebessége, illetve a hozzájuk tartozó visszapattanás sebessége között? Magyarázza meg ennek okát!*
- *Határozza meg az első öt lepattanás után azt a sebességet, amellyel felfelé indul a labda, illetve amellyel utána visszaérkezik a földre! Hasonlítsa össze és értelmezze az adatokat!*
- *Elemesse az esetleges mérési pontatlanságok okait!*

Az ingyenes *Tracker* program jelenleg csak angol változatban tölthető le. **Várhatóan 2017 januárjára elkészül a magyar nyelvű verzió is.** Addig segítségül szolgálhat a felkészülésben az alábbi rövid magyar nyelvű leírás, mely a *Tracker* méréshez tartozó funkcióit mutatja be.

Rövid útmutató a *Tracker* program használatához:

1. Az elkészített videófájl beolvasása a File → Import → Video menüpontokkal lehetséges.
2. A videóablakban a Create → Calibration Tools → Calibration Stick segítségével létrehozhatunk egy „vonalzót” a videó első képkockáján, amely segít a programnak a távolságokat meghatározni. A vonalzót jelölő szakasz végpontjait egérrel a videóban elhelyezett hosszúságetalonhoz igazítva és a szakasz mellett megjelenő számértékbe az etalon hosszát beírva pontos pozícióértékeket kaphatunk.
3. Ugyancsak a videóablakban a Create → Calibration Tools → Offset Origin menüpontok segítségével egy origót helyezhetünk el a képen. A program a koordinátaértékeket ettől a ponttól fogja számolni. Az origót szintén egérrel a képen tetszőlegesen elhelyezhetjük. (Az origót, illetve a hosszúságetalont később is bármikor igazíthatjuk vagy átállíthatjuk, ilyenkor a már addig beolvasott pozícióadatok is megváltoznak.)
4. A Create → Point Mass menüpont segítségével új tömegpontot hozhatunk létre. A tömegpont helyét a képen Shift + egérekattintással határozhatjuk meg, ilyenkor a labda pozíciója megjelenik a jobb oldali táblázatban adatként, illetve a jobb felső sarokban elhelyezkedő grafikonon. A program a kattintásra egy képkockával automatikusan lépteti a videót, így a Shift gombot lenyomva tartva és az egérrel ismételten a labda közepére kattintva végig rögzíthetjük a labda mozgásának pozícióadatait. Az első pont elhelyezése előtt a videóablak jobb alsó sarkában található kék nyíllal célszerű a videót ahhoz a képkockához előreléptetni, amelyik közvetlenül megelőzi a mozgás kezdetét.
5. Az adatokat a program automatikusan megjeleníti a jobb oldalon látható grafikonon. A grafikont a jobb felső sarokban lévő nyíllal nagyíthatjuk. Alapértelmezésben az $x(t)$ grafikon jelenik meg, de a tengelyeken elhelyezett felírra kattintva kiválaszthatjuk az azon a tengelyen ábrázolt adatot, így az $y(t)$, illetve $v_y(t)$ grafikon szintén azonnal megkapható.