

## 5. Kísérletek házi eszközökkel

### Tartalom

Kulcstartalmak .....	2
1) Mechanika.....	3
a) A nehézségi gyorsulás meghatározása mobiltelefonnal.....	3
b) Gyorsulásérzékelő szenzor helyének meghatározása .....	3
c) Légpárnás jármű CD-ből, kupakból, lufiból .....	4
d) Magnus-effektus hurkapálcára rögzített hengerrel és magnus-sikló készítése .....	5
e) Örvények konzervdobozból, házi füstfújó készítése.....	6
f) Duda szívószálból és lufiból.....	7
g) Búvészkedés a tehetetlenség törvénye segítségével.....	8
h) Foucault-inga modell .....	9
i) Ágyú csipeszből és vasgolyóból .....	10
j) Ejtőzsinór készítése.....	11
2) Hőtan.....	11
a) Goethe barométer (hőmérő) házilag.....	11
b) Gyertyával víz felszívás .....	12
c) Szomjas kacsá .....	12

## **Kulcstartalmak**

- Mobiltelefonos gyorsulásmérés
- Centripetális gyorsulás
- Magnus-effektus
- Hangszerek működése
- Tehetetlenség törvénye
- Foucault-inga működése
- Impulzusmegmaradás törvénye
- Négyzetes úttörvény
- Barométer működése
- Gáztörvények

## 1) Mechanika

### a) A nehézségi gyorsulás meghatározása mobiltelefonnal

#### *A kísérlet célja*

A nehézségi gyorsulás meghatározás mobiltelefonnal.

#### *Szükséges anyagok, eszközök*

- mobiltelefon
- Androidos operációs rendszer esetén Sensor Kinetics nevű program (vagy más gyorsulásmérő program)
- Párnával kibélelt doboz

#### *Leírás*

A fent ajánlott gyorsulásmérő programot (Sensor Kinetics), vagy bármely más célnak megfelelő programot telepítsen mobiltelefonjára! A laborra már úgy kell jönni, hogy otthon kipróbáltuk a program működését!

A gyorsulásmérő program elindítása után engedjük el a telefont vízszintesen tartva, a párna felett kb. 2 m-rel. Előtte mindenképpen próbáljuk ki a párnázott doboz rugalmasságát, nehogy kipattanjon a mobilunk. A mobiltelefonok esetleges meghibásodásáért felelősséget a labor nem vállal!

#### *Feladatok*

- A mobiltelefon mozgásával határozza meg melyik a telefonhoz képesti x, y, z-tengely!
- Határozza meg a nehézségi gyorsulás értékét!

#### *Elméleti és módszertani kérdések*

- Nézzon utána, hogyan méri a gyorsulást a mobiltelefon. Miért mutat a mobiltelefon álló helyzetben kb.  $10 \text{ m/s}^2$  gyorsulást?

### b) Gyorsulásérzékelő szenzor helyének meghatározása

#### *A kísérlet célja*

A gyorsulásérzékelő szenzor helyének meghatározása a mobiltelefonban.

#### *Szükséges anyagok, eszközök*

- Mobiltelefon
- Androidos operációs rendszer esetén Sensor Kinetics nevű program (vagy más gyorsulásmérő program)
- Lemezjátszó

#### *Leírás*

A telefont helyezzük rá a lemezjátszóra (vízszintesen) úgy, hogy a gyorsulásmérő program vagy x, vagy csak y tengely mentén mutasson gyorsulást. Ekkor ez a tengely biztosan egy vonalba esik a lemezjátszó közepétől a szenzorig húzott egyenessel. Ekkor már tudjuk mely egyenes

mentén kell keresni a szenzort. A középponttól mért távolságot ismert szögsebességű forgatás alapján számolhatjuk a mért centripetális gyorsulásból.



### ***Feladatok***

- Mérjük meg a gyorsulást a lemezjátszóra helyezett mobiltelefonnal a lemezjátszó két különböző fordulatszáma mellett (a lemezjátszóra írt fordulatszám fordulat/perc egységekben van).
- A mért adatokból határozza meg a gyorsulásérzékelő szenzor helyét!

### **c) Légpárnás jármű CD-ből, kupakból, lufiból**

#### ***A kísérlet célja***

A súrlódás sokszor erősen befolyásolja a bemutatott kísérleteket, eltérést okozva ezáltal a tanórai, „idealizált” leírástól, magyarázattól. A súrlódást persze sok féleképpen csökkenthetjük, ám igazán eredményesek pl. légpárnás rendszerekkel leszünk. Egy-egy légpárnás jármű elkészítése nem nehéz. Diákjaink otthon is elkészíthetik, s ha csak rövid időre is, de tanulmányozhatnak szinte teljesen súrlódásmentes mozgásokat is!

#### ***Szükséges anyagok, eszközök***

- CD
- Szelepes kupak energiatalokról vagy gyerektalokról (esetleg jó a sima is, de azt még át kell fúrni)
- Folyékony ragasztó
- Lufik
- A4 papírlapok, papír mérőszalag

#### ***Leírás***

A CD belső átmérőjének környékét erősen kenjük meg folyékony ragasztóval, majd erősen nyomjuk össze a kupakkal. Várjunk, amíg megszárad a ragasztó. Fújjuk fel az egyik lufit, majd

felfújott állapotban húzzuk rá a zárt kupakra. A szelep felhúzásával elkezd kifelé áramolni a levegő, s a légpárnás „járművünk” lebegni kezd!



### ***Feladatok***

- Lebegési magasság becslése: Fújja a lufit többször nagyjából azonos méretűre, majd nyissa ki a szelepet. A lebegő légpárnást óvatosan lökje egy A4-es papírlapra. Ha ez gond nélkül sikerült, emelje az egymásra rakott papírlapok számát addig, amíg a jármű a lapok szélén már fent akad. A papírlapok számának ismeretéből becslje a lebegés magasságát!
- Lebegési idő: Fújjon fel már korábban is használt lufit három különböző méretre. A lufik átmérőjét leeresztés előtt mérje meg a papír mérőszalaggal. A szelep nyitása után mérje a leeresztés idejét, s ábrázolja a lufi kerületének függvényében. Mit tapasztal?

### ***Elméleti és módszertani kérdések***

- Táblai ábrán rajzolja fel a lebegés közben a lufira ható erőket!
- Becslése szerint hol nagyobb a levegő áramlási sebessége, a szelepen át, vagy a CD alatt? Válaszát indokolja!

## **d) Magnus-effektus hurkapálcára rögzített hengerrel és magnus-sikló készítése**

### ***A kísérlet célja***

Magnus-effektus bemutatása

### ***Szükséges anyagok, eszközök***

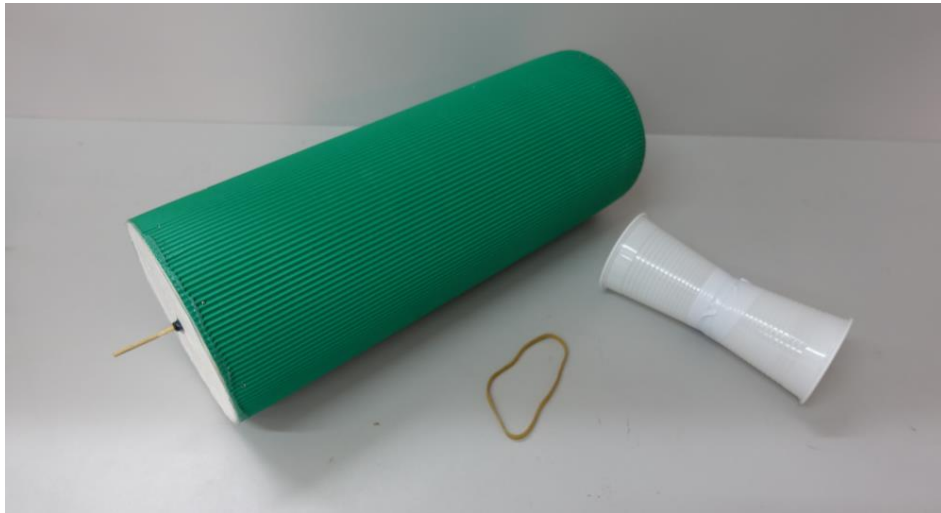
- Hurkapálca
- Polisztirol
- hullámos karton
- Műanyag pohár
- Ragasztószalag

- postásgumi (3 db)

### ***Leírás***

A magnus-effektust demonstráló egyszerű szerkezet készíthető két, kör alakban kivágott polisztirol lapból és hullámos kartonból. A polisztirol köröket szúrjuk át a közepüknél hurkapálcával, majd a távolságukat állítsuk be kartonunk szélességének megfelelően. Ezután ragasszuk a kartont körbe a körön. A hullámok legyenek párhuzamosak a hurkapálcával! Az eszközt tartsuk magunk elé, majd ejtsük le. A henger függőlegesen zuhan. Ezt követően forgassuk be az ejtés előtt. Ekkor jól láthatóan eltér a pályája a függőlegestől!

Érdekesebb eszköz építhető műanyag poharából. A műanyag poharak talpait ragasztószalaggal rögzítsük össze (ez lesz a sikló). A postásgumiból készítsünk láncot. A lánc egyik végét fogjuk a szerkezet közepéhez, és enyhén megfeszítve hurkoljuk köré kétszer. Ha már csak egy pár centiméteres szabad vég maradt a gumiból, akkor feszítjük meg a gumi végét és lőjük ki az eszközt. Az interneten Magnus Glider néven sok videó található a siklóról.



### ***Feladatok***

- Vizsgáljuk meg a munkaállomáson található mindkét eszközt és próbáljuk ki a működésüket! Figyeljük meg a forgásirány és a mozgás irányának kapcsolatát!

### ***Elméleti és módszertani kérdések***

- Magyarázza meg a Magnus-effektust középiskolások számára megérthetően. Mi a forgásirány és az eltérülés kapcsolata?

## **e) Örvények konzervdobozból, házi füstfújó készítése**

### ***A kísérlet célja***

Légörvény-gyűrű (füstkarika) stabilitásának kimutatása.

### ***Szükséges anyagok, eszközök***

- Konzervdoboz
- Gumi hártya (pl. felvágott lufi)
- Gyertya

### **Leírás**

Vágjuk le egy henger alakú doboz alját, és pótoljuk gumilappal! Vágunk a tetőlapba 3-4 cm átmérőjű környílást! Fújjunk füstöt a dobozba, majd üssünk határozott mozdulattal a gumilapra. A nyíláson füstkarika (légörvény) lép ki. A karika fokozatosan tágulva 4-5 métert is halad, végül szétoszlik.



### **Feladatok**

- Stabilitására jellemző, hogy az útjába állított gyertya lángját még 2-3 méterről is eloltja. Próbáljuk ki az eloltást először füst nélkül.
- Állítsunk a füstkarika útjába síklemezt (a tábla megfelelő a célnak)! A karika a rugalmas ütközés törvénye szerint visszapattan, majd szétoszlik.

Megjegyzés:

Füst előállítására osztálytermi körülmények között nem egyszerű. Régebben a tanár feláldozta magát és cigarettára gyújtott (a tudomány érdekében). Manapság ez nem ajánlott. Erre megoldás lehet a munkaállomáson használt cigaretta fújó berendezés. Az eszköz egy üveghengerből (plexi is lehet) két átfúrt gumidugóból, valamint bele illeszkedő üvegcsövekből áll (az egyik cső belső átmérője egy cigaretta külső átmérőjének megfelelő).

Figyelem! Minden hallgató csak egy töltetnyi füstöt kaphat az elkerülhetetlen szagok miatt. Ez 4-5 lövésre elegendő, így az eszközt a füst előtt érdemes kipróbálni!

## **f) Duda szívószálból és lufiból**

### **A kísérlet célja**

A hangszerek és egyéb hangforrások fizikája okkal számíthat a diákok érdeklődésére. Bár a hangszerek alapvető működési elve – rezonáló levegő – nem különbözik a különböző hangszerek esetén, az, hogy ezt a rezonanciát hogyan érzük el, már nagyon változatos lehet. Az itt elkészített duda nem a hangjának szépségéről híres, cserébe nagyon hangos is lehet, ami miatt pl. hajók kürtjeiként vagy focimeccseken használnak hasonlókat. Kis kreativitással azonban a nagy erejű hangból mérési feladatot alkothatunk diákjainak.

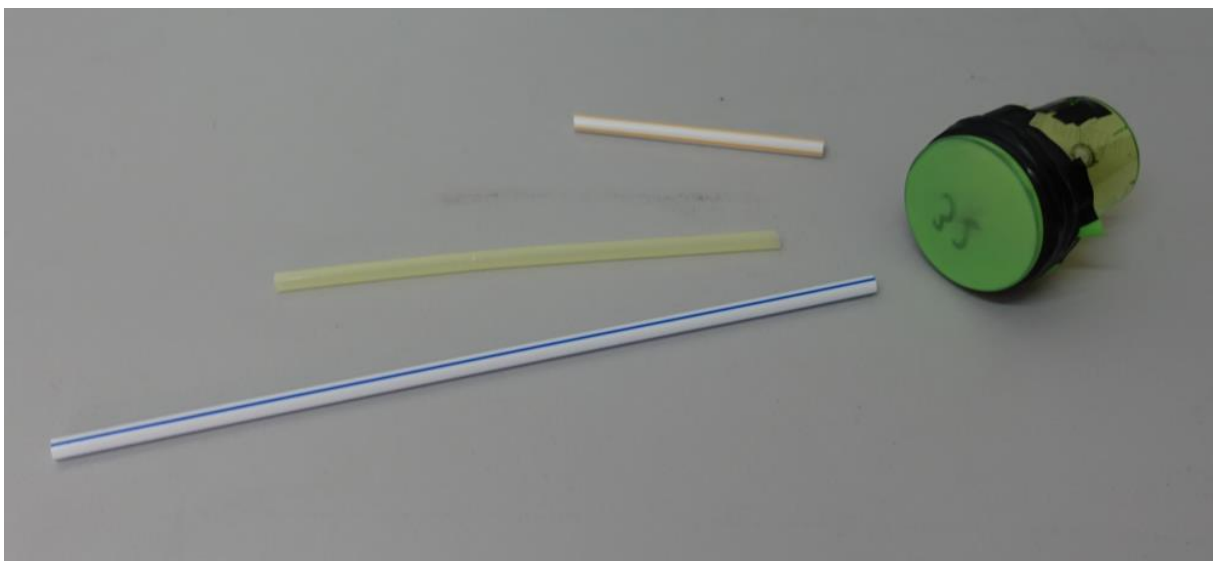
### **Szükséges anyagok, eszközök**

- Lufi (gumi membrán, fitnessz szalag stb.)
- Műanyag pohár (esetleg különböző méretekből)
- Szívószálak (különböző hosszúra vágva)
- Szigetelőszalag

- Hegyes és/vagy forró eszköz a poharak lyukasztásához
- Mobiltelefon hangelemző applikációval (pl. Spectroid, Sound Level Meter, Audio Spectrum Monitor, Spectrogram stb. ) vagy Audacity számítógépen/laptonon (lásd 6. munkaállomás)
- Vonalzó

### ***Leírás***

A duda elkészítéséhez először is készítsünk egy lyukat a pohár alján, melyen a szívószál még éppen átfér. Ezután fúrjunk egy második lyukat a pohár oldalába, ahol a levegőt fogjuk befújni. Vágjunk ki a lufiból (vagy fitness szalagból) annyit, hogy az bőven befedje a pohár száját, s a túllógó részek segítségével szigetelőszalaggal feszesen rögzítsük a „gumimembránt”. Dugja be valamelyik szívószálat az alsó lyukon úgy, hogy az kissé nekifeszüljön a lufinak. Az oldalsó lyukon fújjon be, s óvja fülét a duda hangjától!



### ***Feladatok***

- A három különböző – de ismert – hosszúságú szívószálat azonos mértékben a pohárba dugva – kb. 1 cm-rel lógjanak túl a pohár gumi membránnal lezárt száján – vizsgálja meg telefonja segítségével a kialakuló hang spektrumát! Jegyezze fel a létrejött hangok alaphérvenciját, s arányukat hasonlítsa össze a szívószálak hosszának arányával! Mit vehetünk észre? Megfigyelésére keressen fizikai magyarázatot!

### ***Elméleti és módszertani kérdések***

- Jelen „hangszer” esetében mi okozza a levegő rezgését?
- A duda mely paraméterei befolyásolhatják elsősorban a duda hangerejét? Válaszát indokolja!

## **g) Bűvészkedés a tehetetlenség törvénye segítségével**

### ***A kísérlet célja***

A tehetetlenség törvényének egy érdekes bemutatása egyszerű eszközökkel és módon



### ***Szükséges anyagok, eszközök***

- üres gyufásdoboz
- 5 Ft-os pénzérme

### ***Leírás***

Csúsztassuk az 5 Ft-os pénzérmet a gyufásdoboz fala és a fiók fenéklapja közé! Vegyük bal kezünkbe a gyufásdobozt úgy, hogy legkisebb lapja legyen alul, ahová a pénzérmet is helyeztük! Fordítsuk úgy, hogy a pénzérme tőlünk távolabbi oldalon, a „nézők” felé legyen! Kisujjunkkal támasszuk meg alulról a dobozt, többi ujjunkat lazán tegyük köré, csak annyira, hogy megakadályozzuk az elborulását és a leesését! Jobb kezünk mutató- és középső ujjával erősen ütögessük a gyufásdoboz tetejét többször egymás után! Figyeljük meg, hogy néhány ütés után a pénzérme kibújik a gyufásdoboz tetején!



### ***Elméleti és módszertani kérdések***

- Adjon teljeskörű magyarázatot a jelenségre! Mi a szerepe az ütögetésnek a kísérletben?
- Miért pénzérmet használunk a kísérletben és nem műanyagból vagy kartonlapból készült korongot?

## **h) Foucault-inga modell**

### ***A kísérlet célja***

A Foucault-inga működési elvének bemutatása

### ***Szükséges anyagok, eszközök***

- Forgatható asztalka
- Az asztalra rögzített drót keret
- A keret magasságának megfelelő inga
- forgató szíj

### ***Leírás***

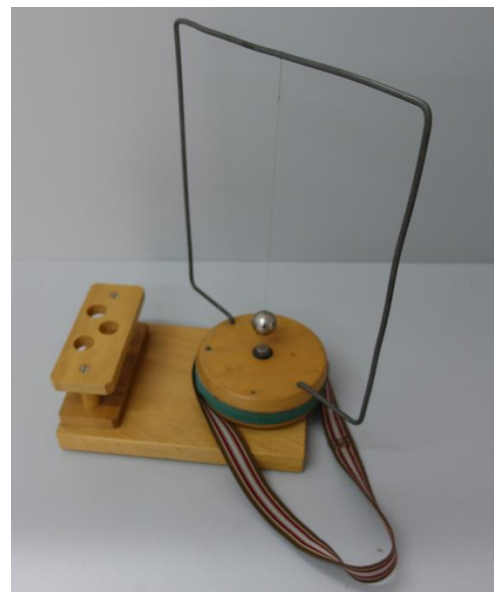
Az ingát hozzuk lengésbe. Figyeljünk oda, hogy ne ütközzön bele a drótkeretbe forgás közben. Forgassuk (ne túl gyorsan) a szíj segítségével az asztalkát és figyeljük meg az inga lengési síkját!

### ***Megjegyzés:***

Az elv legegyszerűbben úgy mutatható be, hogy fogjunk egy hosszú ingát a kezünkbe. Térítsük ki és járjuk körbe! Az inga jól látható módon megtartja mozgásának síkját, függetlenül a mi mozgásunktól.

### ***Elméleti és módszertani kérdések***

- Magyarázza meg az inga működését a labor „nyugvó” koordináta rendszerében, valamint a forgó asztalkához rögzített forgó koordináta rendszerében!
- Mi a Foucault-inga jelentősége? Mit bizonyítottak és hogyan a segítségével?



## i) Ágyú csipeszből és vasgolyóból

### *A kísérlet célja*

Newton III. törvényének és a lendületmegmaradás törvényének bemutatása egyszerű eszközökkel

### *Szükséges anyagok, eszközök*

- ruhacsipesz
- vasgolyó
- fahasáb
- fapálca (pl. főzőkanál nyele, ceruza, stb)
- digitális mérleg (a laboránstól kell kérni)

### *Leírás*

Fogjuk be a vasgolyót a ruhacsipeszbe úgy, hogy éppen csak beszoruljon a két szára közé, és könnyen ki tudjon jönni onnan!

Helyezzük az így „kiélesített” ágyút a fahasáb közepére!

Ütögessük óvatosan a csipeszt a fapálcával (ceruzával), hogy szárai összecsucodjanak és kilője a vasgolyót!

Figyeljük meg, hogy nemcsak a golyó repül előre, hanem a csipesz is hátrafelé!

### *Feladatok*

- Mérje meg a golyó és a csipesz becsapódási pontjának fahasábtól mért távolságát!
- Mérje meg a golyó és a csipesz tömegét!
- A fenti adatok alapján igazolja a lendületmegmaradás törvényét!

### *Elméleti és módszertani kérdések*

- Miért, hogyan szemlélteti a kísérlet Newton III. törvényét?
- Miért, hogyan szemlélteti a kísérlet a lendületmegmaradás törvényét?



## **j) Ejtőzsinór készítése**

### *A kísérlet célja*

Négyzetes úttörvény igazolása, demonstrálása

### *Szükséges anyagok, eszközök*

- Csavaranya
- Cérna
- Fámталca (6-os mérés található)

### *Leírás*

Az ejtőzsinóros kísérlettel demonstrálhatjuk, hogy a szabadesés (egyenes vonalú) egyenletesen gyorsuló mozgás. Ehhez készítünk el az ún. ejtőzsinórt! Ami egy körülbelül 2 m-es zsinór/erős cérna, amelyre anyacsavarok, vagy más jól koppanó tárgyak vannak erősítve. Kössünk a zsinór egyik végére egy anyacsavart, majd egy másik anyacsavart ettől 15 cm -re, a másodiktól 45 cm-re a harmadikat, a harmadiktól 75 cm-re a negyediket és a negyedikről 105 cm-re az ötödiket.

### *Megjegyzések:*

- Az ejtőzsinór leejtéséhez általában az asztalra kell állni, mely fokozott figyelmet igényel!
- Az ejtőzsinór mellett érdemes készíteni egy másik eszközt, amelyen az anyacsavarok egyenlő távolságra vannak egymástól. Ennek ejtésekor a koppanások jól hallhatóan egyre gyorsabban követik egymást.
- A laborban előre elkészített ejtőzsinór található, de alapanyagok is vannak saját eszköz megkonstruálásához. Amennyiben van idő érdemes egyet csinálni, a saját kezűleg készített ejtőzsinór hazavihető. Vigyázat, könnyen összegabalyodik!

### *Feladatok*

- Lógassuk le úgy a zsinórt, hogy az első anyacsavar éppen leérjen a földre. A zsinórt elengedve az anyacsavarok koppanását egyenlő időközönként halljuk. Érdemes egy fém tálcára ejteni a zsinórt, hogy a koppanások jobban hallhatóak legyenek.
- A koppanások hangját rögzítsük hanganalizáló programmal (pl. Audacity), így az egyenlő időközökről mérésel is meggyőződhetünk. Ehhez kérjük a 6-os mérésnél lévő hallgató (annak hiányában a laborvezető) segítségét

## **2) Hőtan**

### **a) Goethe barométer (hőmérő) házilag**

#### *A kísérlet célja:*

Szemétből kísérleti eszközt konstruálni. Barométer működési elvének bemutatása.

#### *Szükséges anyagok, eszközök*

- 2 db fél literes petpalack
- A petpalack szájába illeszkedő átfűrt gumidugó

- Az átfúrt gumidugó lyukába illeszkedő kb. fél méter hosszú üveg (vagy plexi) cső.
- Festett folyadék
- Bunsen állvány, dió, kémcsőfogó

### **Leírás**

Az egyik petpalackot dugaszoljuk le az átfúrt gumidugóval és toljuk bele az üvegcsövet (nem kell túl mélyre). A másikat töltjük félig festett vízzel. Az első palackot rögzítjük fejjel lefelé a bunsen állványhoz úgy, hogy a csöve belelógjon a második palackba töltött folyadékba. A felső petpalackot nyomjuk meg enyhén, majd engedjük el, hogy a csövébe (kb. a hosszának feléig) víz kerüljön.



### **Feladatok**

- Tegyük a kezünket a felső petpalackra (anélkül, hogy nyomást fejtenénk ki rá) és figyeljük meg a folyadékszint változását!

### **Elméleti és módszertani kérdések**

- Magyarázza meg hogyan működik az eszköz. Miért alkalmas barométernek és hőmérőnek is? Mi az egyes funkciók helyes működésének feltétele?

## **b) Gyertyával víz felszívás**

### **A kísérlet célja**

Gáztörvények alkalmazása.

### **Szükséges anyagok, eszközök**

- Mérőpohár
- Nagyobb átmérőjű tálka
- Piezo gyújtó
- Gyertya

### **Leírás**

A gyertyát helyezük az üveg tálkába. Az aljába kb. 1 cm magasságig töltünk vizet.



### **Feladatok**

- Gyűjtsuk meg a gyertyát, és borítsuk rá a mérőpoharat. Fogalmazzuk meg a tapasztaltakat, és magyarázzuk a jelenséget!

## **c) Szomjas kacsa**

### **A kísérlet célja**

Kereskedelmi forgalomban megkapható játékszer fizikai hátterének bemutatása.

### ***Szükséges anyagok, eszközök***

- Bólogató kacsza
- Megfelelő magasságú pohár
- Akvárium

### ***Leírás***

A műanyag poharat töltjük meg majdnem színültig vízzel. A mennyiség akkor jó, ha a kacsza fejét belenyomva a víz még nem folyik ki a pohárból. Kezdetben itassuk meg a kacsát jó alaposan (dugjuk a fejét vízzel telt pohárba) és hagyjuk magára, úgy hogy pont a pohárba tudjon dőlni.



### ***Feladatok***

- Figyeljük egy darabig a kacsza ismétlődő mozgását, majd borítsuk rá óvatosan az akváriumot és hagyjuk magára. Kezdjük bele a többi kísérletbe és időnként nézzünk vissza rá.

### ***Elméleti és módszertani kérdések***

- Magyarázza a játék működését! Mi történt és miért, ami után az akváriumot ráborítottuk?