

Mozgások

Fizika 9.

Készítette: Rapavi Róbert

Lektorálta: Gavlikné Kis Anita

Kiskunhalas, 2014. december 31.



KISKUNHALASI
REFORMÁTUS KOLLÉGIUM
SZILÁDY ÁRON GIMNÁZIUMA

6400 Kiskunhalas, Kossuth Lajos utca 14. OM: 027956
tel.: 77 / 421-215 e-mail: szilady@gmail.com web: szilady.net

TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0025

„Jövőd a természettudományokban rejlik!”

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Balesetvédelem

Minden munkahelyen, így a természettudományos kísérletek végzésekor is be kell tartani azokat a szabályokat, amelyek garantálják a biztonságos munkavégzést a gimnáziumunkban. Az előírásokat komolyan kell venni, és aláírással igazolni, hogy tűz és balesetvédelmi oktatáson részt vettél.

Általános szabályok

- A tanulók a laboratóriumi gyakorlat megkezdése előtt a folyosón várakoznak, s csak tanári kísérettel léphetnek be a laboratóriumba.
- A laboratóriumba csak az ott szükséges füzetet, könyvet, íróeszközt viheted be. Táskát, kabátot csak külön engedély alapján szabad bevinni.
- A laboratóriumban étel nem tárolható; ott enni, inni tilos!
- A laboratóriumban az iskolától kapott köpenyt kell viselni, a hosszú hajat hajgumival össze kell kötni!
- A munkahelyedet a feladat végzése közben tartsd rendben és tisztán!
- A munkavédelmi, tűzrendészeti előírásokat pontosan tartsd be!
- A laboratóriumot csak a kijelölt szünetben hagyhatod el. Más időpontban a távozáshoz a tanártól engedélyt kell kérni.
- A laboratóriumban csak a kijelölt munkával foglalkozhatsz. A gyakorlati munkát csak az elméleti anyag elsajátítása után kezdheted meg.
- Az anyag-és eszközkiadást, a füzetvezetést az órát tartó tanár szabályozza.
- A laboratórium vezetőjének, munkatársainak, tanárod utasításait maradéktalanul be kell tartanod!

Néhány fontos munkaszabály

- Törött vagy repedt üvegedényt ne használj!
- Folyadékot tartalmazó kémcső a folyadékfelszíntől lefelé haladva melegítendő. Nyílását ne tartsd magad vagy társad felé!
- A vegyszeres üvegek dugóit ne cserélgess össze! Szilárd vegyszert tiszta vegyszeres kanállal vedd ki, a kanalat használat után töröl el! Megmaradt vegyszert a vegyszeres edénybe visszönteni nem szabad!
- A laboratóriumi lefolyóba ne dobj olyan anyagot (pl. szűrőpapírt, gyufaszálat, parafadugót, üvegcserepet stb.), amely dugulást okozhat!
- Az eszközöket csak rendeltetésszerűen, tanári engedéllyel szabad használni!
- Az eszközöket, berendezéseket csak rendeltetésszerűen és csak az adott paraméterekre beállítva használhatod!
- Vegyszerekhez kézzel nyúlni szigorúan tilos!
- Soha ne szagolj meg közvetlenül vegyszereket, ne kóstolj meg anyagokat kémia órán!
- Ha bőrödre sav vagy lúg kerül, először mindig töröld szárazra, majd bő vízzel öblítsd le!
- A legkisebb balesetet vagy az eszközök meghibásodását azonnal jelentsd a szaktanárnak!
- Munka közben mind a saját, mind társaid testi épségére vigyáznod kell!
- Tanóra végén rakj rendet az asztalodon tanárod és a laboráns irányításával!

1. óra

Egyenes vonalú egyenletes mozgás vizsgálata Mikola-csővel

Emlékeztető

Az egyenes vonalú egyenletes mozgás a legegyszerűbb mozgásforma. Jellemzője, hogy a test egyenes pályán, adott irányban úgy mozog, hogy egyenlő időközök alatt egyenlő utakat tesz meg, bármilyen kicsik is ezek az időközök. A test által megtett s út és az út megtételéhez szükséges t idő egyenesen arányosak, azaz hányadosuk állandó. Ezt a hányadost a test sebességének (v) nevezzük. Egyenes vonalú egyenletes mozgás sebessége állandó.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \left(\frac{s}{t} = \text{áll.} \right)$$

Mi a különbség a pálya, az út és az elmozdulás között?

pálya:

út:

elmozdulás:

Eszköz és anyaglista

Bunsen-állvány/állítható tartó	stopperóra
Mikola-cső	kréta
szögmérő	metronóm

Munkavédelem

Munkavédelmi előírások nincsenek. Vigyázz, hogy a Mikola-cső ne törjön el! Ügyelj arra, hogy a buborék ne szakadjon több kis buborékra! (Hirtelen mozdulatokat ne tegyél vele.)

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat

1. mérés Adott szögnél – a csőnek a vízszintessel bezárt szöge ne legyen több, mint 30° – mérjük az egyenlő időszakaszok alatt megtett utakat:

- a metronóm jelzi az egyenlő időközöket (kb. 5 sec)
- krétával jelöljük meg a buborék helyét a metronóm kattánásainak időpillanatában
- a cső centiméterskáláján leolvashatjuk, vagy a mérőszalaggal megmérhetjük a bejelölt szakaszok hosszát

Mérési adatainkat foglaljuk táblázatba.



t (s)	s (cm)	v (cm/s)	$V_{\text{átlag}}$ (cm/s)

Próbáljuk meg meghatározni, hogy milyen hibák léphetnek fel a mérés során, ami miatt nem pontosan egyenletesnek mérjük a mozgást!

.....

.....

.....

2. mérés Jelöljük ki 5 különböző szakaszt krétával (az előző jelöléseket előzőleg letörölve) a cső mentén.

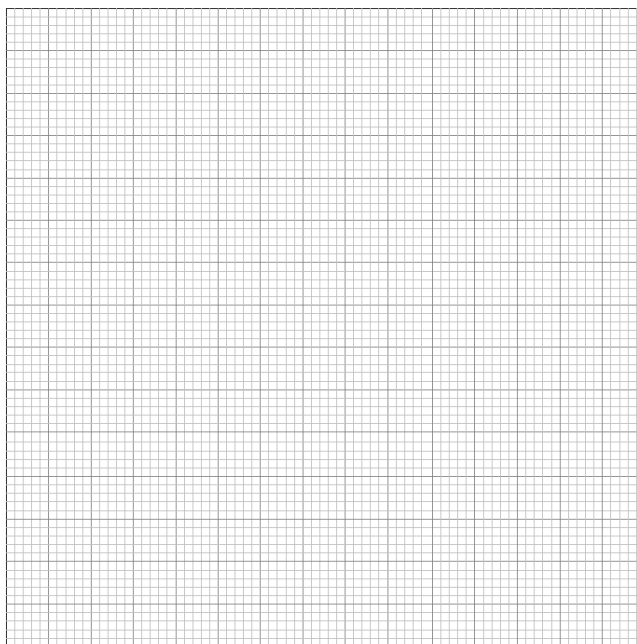
Állítsuk a Mikola-cső vízszintessel bezárt szögét kb. 30° -ra.

Mérjük stopperrel azokat az időket, mely alatt a buborék megteszi a kijelölt utakat! (Ha van rá időnk, akkor egy adott távolságot többször is mérjünk meg, már az időket is átlagoljuk.)

Mérési adatainkat megint foglaljuk táblázatba!

s (cm)	t (s)	v (cm/s)	$V_{\text{átlag}}$ (cm/s)

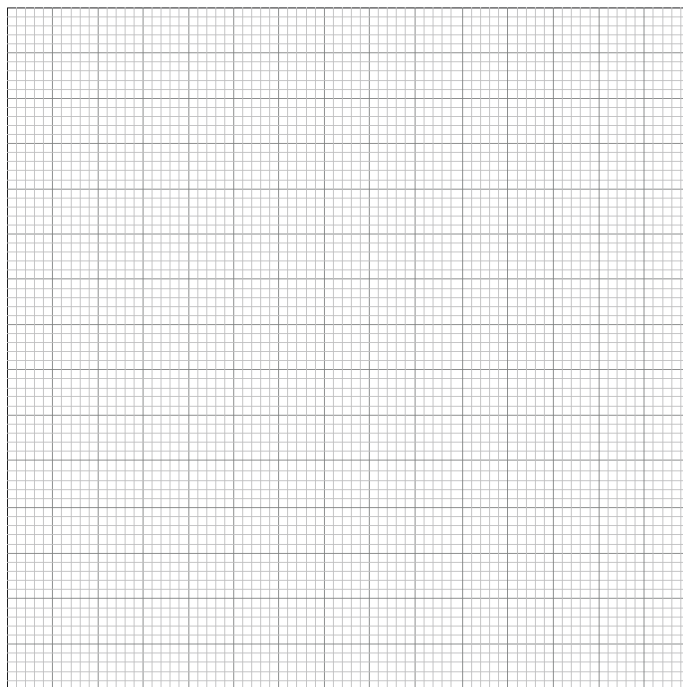
Készítsünk grafikont az út és az idő kapcsolatáról ($s \sim t$)! Értelmezzük a kapott grafikont!



3. mérés Jelöljük be most egy kb. 80 cm-es szakaszt a Mikola-csővön. 10° -tól 90° -ig 10° -os lépésekben változtatva a cső vízszintessel bezárt hajlásszögét, mérjük stopperrel az egyes szögekhez tartozó időtartamokat, amely alatt a buborék megteszi a kijelölt útszakaszt!

hajlásszög (α)	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
idő: t (s)									
sebesség: v (cm/s)									

Ábrázoljuk a buborék sebességét a hajlásszög függvényében! Mikor lesz a legnagyobb a sebesség?

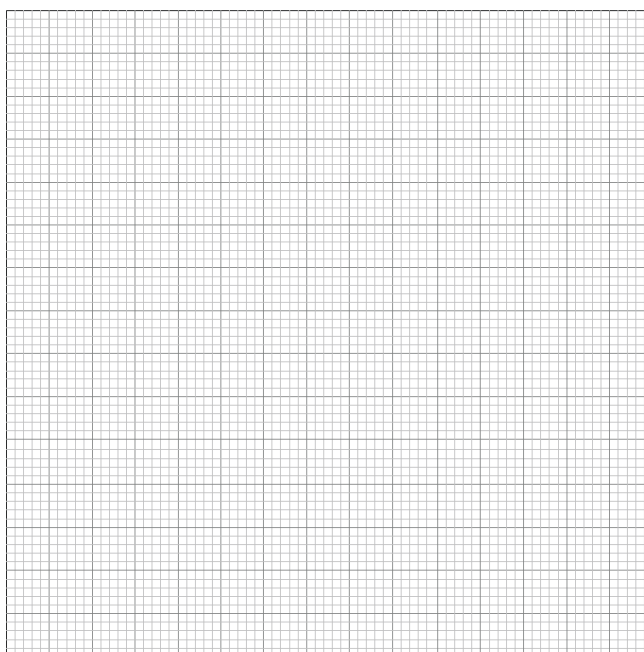
**Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések****Tanári kísérlet****Az egyenletes mozgás vizsgálata légpárnás kiskocsival**

Légpárnás sínen a kiskocsit meglökve, az közel egyenletes mozgást végez. A sínre merőlegesen elhelyezett, állványra rögzített kamerával felvételeket készítünk adott időközönként. A képeket ezután a projektorral kivetítjük, és leolvassuk a légpárnás sínről a test által megtett utakat. A mérési adatokat táblázatba foglaljuk, majd ábrázoljuk út-idő grafikonon.

út (cm)	idő (s)	sebesség (cm/s)



út – idő



Házi feladat

Nézz utána, hogy milyen sebességrekordok vannak az állatvilágban!

Milyen sebességrekordokat állított fel az ember?

Mi a helyzet a világűrben?



Felhasznált irodalom

http://hu.wikipedia.org/wiki/Egyenes_vonal%C3%BA_egyenletes_mozg%C3%A1s#mediaviewer/File:Mikolacs%C5%91.jpg

http://fc04.deviantart.net/fs70/f/2014/330/f/5/gepard_by_crow1973-d87po2y.jpg

2. óra

Egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata – lassított szabadesés

Emlékeztető

Egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló a mozgás, ha test egyenes mentén egy irányban mozog úgy, hogy egyenlő idők alatt a test sebessége egyenlő mértékben változik. Az időegységre eső sebességváltozás a mozgás gyorsulása (állandó).

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

A gyorsulás mértékegysége:

$$[a] = \frac{m}{s^2}$$

A mozgás út–idő és sebesség–idő függvényei:

- nincs kezdősebesség $s = \frac{a}{2} t^2$ $v = a \cdot t$
- van kezdősebesség $s = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$ $v = v_0 + a \cdot t$

($a > 0$ gyorsuló mozgás; $a < 0$ lassuló mozgás)

Változó mozgás esetén kétféle sebességről beszélünk. Átlagsebességen annak az egyenletes mozgásnak a sebességét értjük, amellyel a test egyenletesen mozogva ugyanannyi idő alatt ugyanakkora utat tenne meg, mint változó sebességgel. Pillanatnyi sebesség egy nagyon kicsi időtartamhoz tartozó átlagsebesség.

Akkor mondjuk, hogy egy test szabadon esik, ha mozgása során a Föld gravitációs vonzásán kívül más erő nem hat, vagy minden egyéb hatás elhanyagolható. Ténylegesen, csak a légüres térben eső tárgyak mozgása szabadesés. Nagy sűrűségű és kis méretű golyók néhány méteres magasságból történő leesése is jó közelítéssel szabadesés.

Magyarországon, a Föld közelében $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$.

Szabadesés:

$$h = \frac{g}{2} t^2 \qquad v = g \cdot t$$

A gravitációs térben történő függőlegesen lefelé hajítás összefüggései:

$$h = v_0 \cdot t + \frac{g}{2} t^2 \qquad v = v_0 + g \cdot t$$

A gravitációs térben történő függőlegesen fölfelé hajítás összefüggései:

$$h = v_0 \cdot t - \frac{g}{2} t^2 \qquad v = v_0 - g \cdot t.$$

Ez utóbbi esetben a h nem a megtett utat adja meg, hanem a kiindulástól mért előjeles távolságot. (Fölfelé pozitív.)

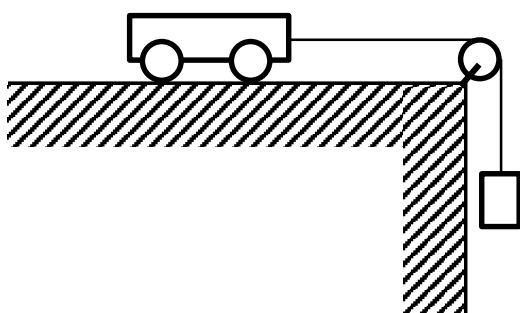
Eszköz és anyaglista

könnyen mozgó, ismert tömegű kiskocsi	stopper
különböző, ismert tömegű nehezékek	mérőszalag
asztal szélére szerelt csiga	fonal

Munkavédelem

Munkavédelmi előírások nincsenek.

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat



Könnyen mozgó kiskocsit helyezünk el vízszintes felületen, majd csigán átvett fonállal kössük hozzá egy testet az ábra szerint. (A fonálon függő test lehetőleg nagyobb tömegű legyen, mint a kiskocsi.) A fonalat megfeszítve indítsuk el a két testből álló rendszert. Mérjük meg különböző utak esetén

azok megtételéhez szükséges időket, adatainkat foglaljuk táblázatba. Minden távolság esetén három mérést végezzünk, majd az így kapott adatokat átlagoljuk. Készítsünk sebesség–idő és út–idő grafikonokat. Ábrázoljuk az utat az idő négyzetének függvényeként. Milyen grafikonokat kapunk? Milyen egyéb, a mozgásra jellemző adatok olvashatók le/határozhatók meg a grafikonok alapján?

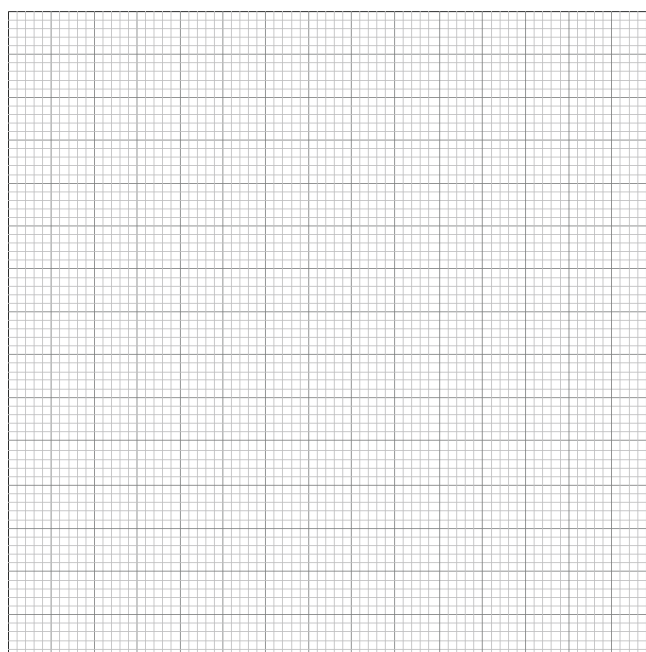
$s \text{ (m)}$	$t_1 \text{ (s)}$	$t_2 \text{ (s)}$	$t_3 \text{ (s)}$	$t_{\text{atl}} \text{ (s)}$	$t_{\text{atl}}^2 \text{ (s}^2\text{)}$	$v \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$
0,1						
0,3						
0,5						
0,7						
0,9						
1,1						

út–idő

sebesség–idő



út–időnégyzet



Ha van rá időnk, ismételjük meg a méréseinket más gyorsító tömegek esetén. Határozzuk meg mindegyik esetben a gyorsulás nagyságát.

Gyűjtsük össze, hogy milyen tényezők befolyásolhatják mérésünk pontosságát!

.....
.....

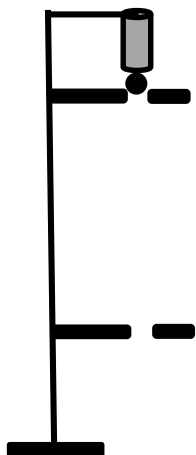
Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések

<http://www.origo.hu/tudomany/20121014-red-bull-stratos-felix-baumgartner-tulelte-a-halalugrast-baumgartner.html>

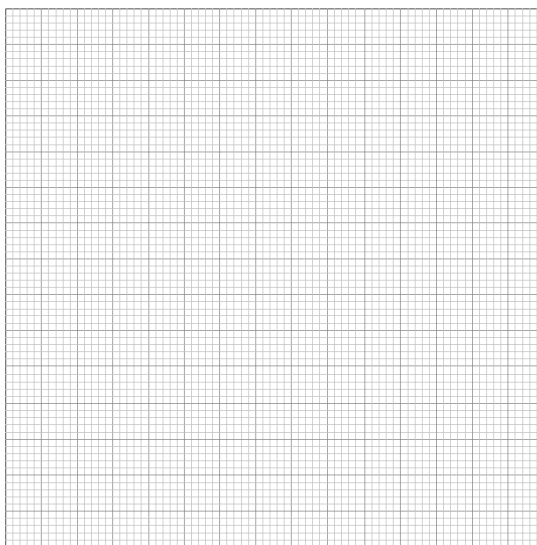
Tanári kísérlet

Szabadesés vizsgálata fénykapus adatrögzítővel

Helyezzünk el két fénykaput egymás alá. Elektromágnessel ejtsünk le egy vasgolyót, és mérjük meg a két kapu közti távolság megtételéhez szükséges időt. Ismételjük meg a mérést különböző magasságokból. Mérési eredményeinket foglaljuk táblázatba, számítsuk ki a gyorsulást, majd készítsünk út-idő grafikont!



s (cm)	t (s)	a (m/s ²)	$a_{\text{átl}}$ (m/s ²)

**Házi feladat**

Nézz utána, hogy az élőlények (madarak, halak) hogyan alkalmazkodtak testalkatukkal a közegellenállás csökkentéséhez! Nézz utána az ejtőernyőzés fizikájának! Milyen ernyőfajtákat használnak?

Felhasznált irodalom

Saját ábra.

3. óra

Az egyenletes körmozgás vizsgálata

Emlékeztető

Egy test egyenletes körmozgást végez, ha körpályán egy irányban mozogva egyenlő idők alatt egyenlő íveket fut be, bármilyen hosszúak is ezek az időtartamok. Ebből következően az egyenletes körmozgás sebessége, a kerületi sebesség állandó nagyságú. A körpálya miatt azonban a sebesség iránya pontról pontra változik, mindig az adott pontbeli érintő irányába mutat. A sebesség irányának megváltozása miatt az egyenletes körmozgás gyorsuló mozgás. A centripetális gyorsulás sugár irányban befelé, a kör középpontja felé mutat, de nagysága állandó.

$$v_k = \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$a_{cp} = \frac{v_k^2}{r}$$

A körmozgást jellemző mennyiségek:

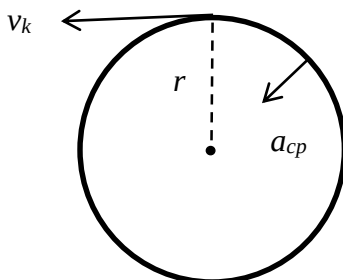
- keringési idő: egy teljes körülfordulás ideje (T)
- fordulatszám: egységnyi idő alatti körülfordulások száma (f)
- szögsebesség: egységnyi idő alatti szögelfordulás (ω)
- a körpálya sugara (r)

Összefüggések a körmozgást jellemző mennyiségek között:

$$i = v_k \cdot t; \quad \alpha = \omega \cdot t; \quad T = \frac{1}{f}; \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f; \quad v_k = r \cdot \omega; \quad a_{cp} = r \cdot \omega^2;$$

$$a_{cp} = v_k \cdot \omega$$

$$[\omega] = \frac{1}{s} = \text{Hz}; \quad \text{A szöget } (\alpha) \text{ radiánban mérjük!}$$

**Eszköz és anyaglista**

lemezjátszó	vonalzó
lombikfogó	stopper
Bunsen-állvány	büretta

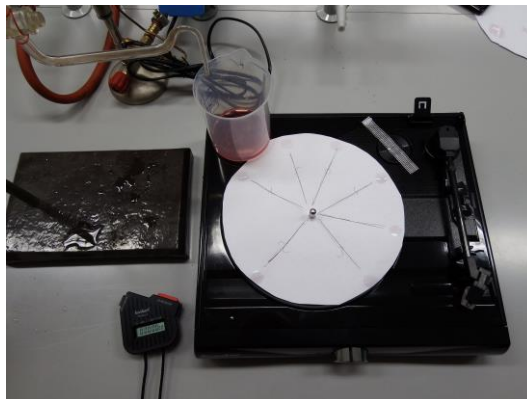
szögmérő	100 ml-es főzőpohár
szűrőpapír	színezett víz
liszt	vasgolyó

A kísérlet leírása, jelenség, tapasztalat

Töltsünk a bürettába színezett vizet, majd nyissuk meg a csapját annyira, hogy a víz a főzőpohárba csepgessen! Ezzel fogunk egyenlő időközöket mérni.

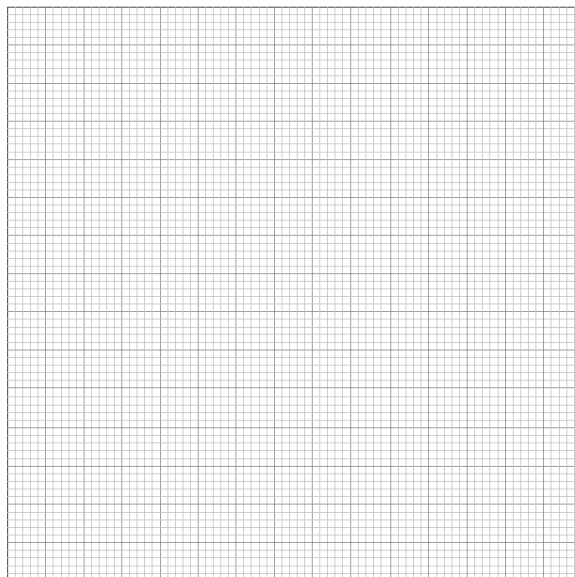
Háromszor mérjük meg 10–20 csepp leesési idejét! Ebből határozzuk meg a két egymás utáni csepp leesése között eltelt időt (Δt)! Mérési eredményeink alapján határozzuk meg a Δt átlagát!

Kapcsoljuk be a lemezjátszót a legkisebb fordulatszámra! Toljuk olyan helyzetbe a bürettát, hogy abból a cseppek a szűrőpapírkorongra eshessenek, a középponttól minél távolabb, de még tartsuk alá a

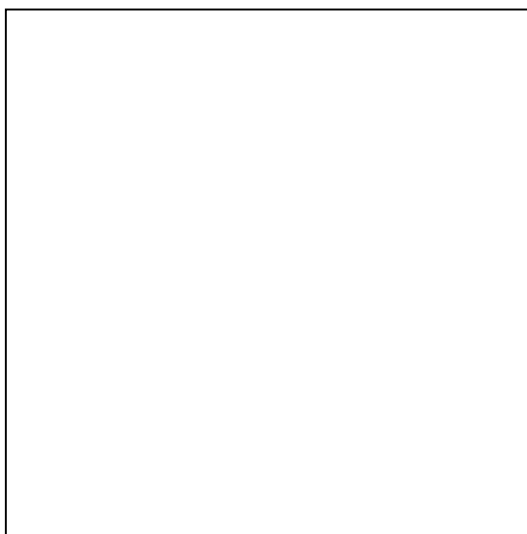


főzőpoharat! A főzőpohár elvételével engedjük 6–8 cseppet a szűrőpapírra esni! Állítsuk le a lemezjátszót, és vegyük le a szűrőpapírkorongot! Jelöljük be a cseppek sorrendjét, és kössük össze vonalzóval a középpontjukat a kör középpontjával! Mérjük meg a többi sugárnak az első sugárral bezárt forgásszögét! Vegyük figyelembe az esetleges teljes körbefordulást is! Rögzítsük az adatokat táblázatban! Számítsd ki a szögsebességet (ω) is! Készítsük el a mozgás szögelfordulás–idő grafikonját!

$10 \Delta t$ (s)	Δt (s)	$\Delta t_{\text{át}}$ (s)	α (fok)	α (radián)	t (s)	ω (Hz)	$\omega_{\text{át}}$ (Hz)

**Coriolis-erő – Tanári kísérlet**

Szórjunk a lemezjátszó korongjára helyezett papírra vékony, egyenletes rétegben lisztet (homokot), szitán keresztül. Indítsuk el a lemezjátszót, majd a középponttól gurítsunk kifelé egy vasgolyót. Figyeljük meg, hogy milyen nyomot hagy! Magyarázzuk meg, hogy miért a megfigyeltek szerint mozog a golyó?

***Érdekességek, kiegészítések, gondolkodtató kérdések***

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/rotation>

Nézz utána, milyen következményei vannak a Coriolis-erőnek a Föld felszínén!

Felhasznált irodalom

Saját ábra.

<http://pixabay.com/hu/%C3%B3ra-arc-id%C5%91z%C3%ADt%C5%91-fali%C3%B3ra-kezek-26095/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Space_colonization#mediaviewer/File:Spacecolony3edit.jpeg

4. óra

A lendületmegmaradás törvény vizsgálata rugóval szétlökött golyókkal

Emlékeztető

Egy test lendületén (impulzus) a test tömegének és sebességének a szorzatából alkotott fizikai mennyiséget értjük. A lendület vektormennyiség, a sebesség irányába mutat.

$$I = m \cdot v ; [I] = kg \cdot \frac{m}{s}$$

Kölcsönhatás közben megváltozik a test lendülete. A lendületváltozás segítségével írta fel Newton II. törvényét:

$$F = \frac{\Delta I}{\Delta t} ; F \cdot \Delta t = \Delta I$$

A lendületváltozást másképpen erőlkésnek is nevezzük.

A lendület-megmaradás törvénye: Zárt rendszer összimpulzusa állandó. Egy pontrendszer lendületváltozása megegyezik a pontrendszerre ható külső erők eredőjének erőlkésével.

$$\Delta I = F_{\text{külső}} \cdot \Delta t$$

Maradandó alakváltozás esetén rugalmatlan ütközésről beszélünk. Rugalmatlan ütközésnél csak az impulzus marad meg. Rugalmatlan ütközés során az ütközés előtt külön mozgó testek az ütközés után együtt mozognak, vagy „ütközés” után mozognak külön (pl. szétrobbanó lövedék).

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

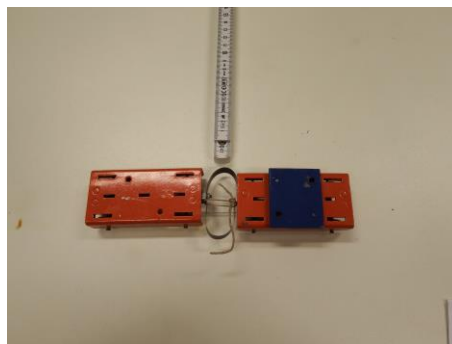
Eszköz és anyaglista

2 db kiskocsi	kiskocsira erősíthető rugó
a kiskocsival azonos tömegű súlyok	zsineg, gyufa
mérőszalag	

Az ábrának megfelelően helyezzünk el egy vékony fonállal megfeszített, összekötött rugót, és állítsunk a rugó két oldalára két azonos tömegű kiskocsit! Égessük el a fonalat! A szétugró rugó a kocsikat vízszintes irányban löki szét, azok egyenes vonalú pályán mozognak.

Mérjük meg az (l_1 , l_2) elmozdulási távolságokat és a kocsik (m_1 , m_2) tömegét, és igazoljuk, hogy azok között a következő összefüggés áll fenn!

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{l_1}{l_2}$$



Ezzel igazoljuk az impulzusmegmaradás tételét, hiszen a rugóval szétlökött testek által megtett távolságok a kezdősebességekkel arányosak, azaz következik, hogy

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

Végezzük el a kísérletet különböző tömegű kocsikkal is. Minden pár esetén három mérést végezzünk. Mivel a kocsik nem teljesen azonosak, így méréseinket több dolog is befolyásolhatja. A különböző csapágyazás, az eltérő súrlódás és az asztal esetleg nem teljesen vízszintes helyzete is mérési hibát okozhat.

Végezzünk mérést egy már használt és egy teljesen ismeretlen tömegű kocsival is. Próbáljuk a mérési eredmények alapján meghatározni az ismeretlen tömeget!

bal oldali kocsi			jobb oldali kocsi		
tömeg (g)	út (cm)	„lendület”	„lendület”	út (cm)	tömeg (g)
m					m
m					$2 \cdot m$
m					$3 \cdot m$
$2 \cdot m$					$3 \cdot m$
m					m_{ism}

Számítások:

Felhasznált irodalom

Saját fénykép