

## ELVÉGEZHETŐ ALAPVETŐ KÍSÉRLETEK, MÉRÉSEK, DEMONSTRÁCIÓK

Az alábbi felsorolásban a konkrét megvalósítások részletei nem szerepelnek. Például, hogy a mérés és adatrögzítés milyen eszközökkel történik, ahogy a kísérlet összeállítása, értelmezése sem. A könnyen, jól felszerelt szertár hiányában is megvalósítható feladatok gyűjteménye ez.

A szövegben a következő színkódot alkalmazom:

**Veszély jelzése**

**Szakmai megjegyzés**

A jelzett eszköz Debrecenben vagy DE gyakorlógimnáziumában megtalálható

### I. Kinematika

Alapfogalmak:

- Térképen (papíralapú vagy digitális) rajzolással alapfogalmak bevezetése

Mozgások elemzése:

- Jármű mozgásának út-idő kapcsolata csoportos valós méréssel
- Mikola-csőben lévő buborék mozgásának vizsgálata
- Egy diák mozgásáról felvett hely – idő függvényének elemzése
- Stroboszkópos felvétel elemzése
- Lejtőn legördülő golyó mozgásának vizsgálata
- Biciklivel induló majd fékező diákra szerelt sebességmérővel változó mozgás vizsgálata
- Menetrendi adatok alapján a sebességfogalom mélyítése
- telefonnal felvett mozgások elemzése videoelemzővel (pl. Tracker)

Szabadesés, hajítás:

- Videofelvétel elemzése (pl. bungee jumping)
- Film toll és vasgolyó eséséről vákuumban
- Lépcsőházban való esés idejéből  $g$  meghatározása
- Golyó esési idejéből Audacity programmal  $g$  értékének meghatározása
- Flakon oldalán vagy slagból kiáramló vízzel a hajítás pályájának demonstrálása
- Szökőkutak (Dósa nádor tér, Hal-köz) vízugarának vizsgálata

Körmozgás:

- Biciklikerekre rögzített ping-ponglabdával a körmozgás demonstrálása
- Lemezjátszóra tett kis testtel a körmozgás demonstrálása
- Lemezjátszón forgó papírra színes víz csepegtetése egyenletesen bürettából

### II. Dinamika

Tehetetlenség:

**Vigyázat! Ezek a tapasztalatok nem pusztán és nem is elsősorban a tehetetlenséggel magyarázhatók, hanem az erőhatások rövid idejű fellépésével.**

- nyers tojás megforgatása, pillanatnyi megállítása
- sima felülethez képest nem mozgó test alatt a felület hirtelen indítása vagy megállítása
- tojás vagy pénzérme pohárba juttatása az alatta lévő WC-papírguriga kiütésével
- egymásra rakott gyufásdobozokon álló pohár alól a dobozok kiütése vonalzóval
- terítő kirántása edények alól

#### Lendületmegmaradás:

- kiskocsikkal, légpárnás korongokkal, pénzérmékkal
- Newton- bölcso - pénzérmékkal
- lemezrugóval két kiskocsi
- lemezrugóval két golyó szétlökése
- összekapcsolt csipeszek
- csipesz és golyó
- görkorcsolyán álló diákok szétlökődése
- különböző tömegű testek ütközése **légpárnás sínen, asztalon**

#### Rakéta-elv:

- felfújott lufi elengedése
- gumizsinorra fűzött szívószálhoz rögzített lufi elengedése
- kiskocsira rögzített felfújott lufi elengedése
- kiskocsira rögzített szifonpatron kiszúrása
- vízszintes pályára függesztett bedugaszolt kémcsőben kis mennyiségű víz felforralása-  
**Vigyázat, robbanásveszély! Nem szabad erősen bedugaszolni!**

#### Csúszási súrlódás:

- test mozgatása erőmérővel vízszintes felületen, egyenletesen
- vízszintes felületen elindított test megáll
- hasáb mozgatása különböző sebességgel, illetve különböző méretű, illetve különböző érdességű felületein

#### Tapadási erő:

- erőmérővel való húzás ellenére sem mozduló test; gyorsított felülettel együttmozgó test
- papírlap kihúzása vízszintesen két felület közül nyugalomban, majd a rendszert leejtve

#### Rugalmas erő:

- „kilövés” deformálatlan és különböző mértékben deformált rugóval, lemezzel, gumiszállal
- $\Delta l \sim F$  arányosság vizsgálata adott rugóra akasztott különböző nehezékekkel, rugóállandó meghatározása;

#### Közegellenállás:

- kúp alakú testek esésének elemzése; rugós erőmérőhöz rögzített különböző alakú és méretű testek hajszerűítővel való fújása
- ejtőernyős ugrás elemzése

#### Körmozgás:

- fonálra kötött vízzel töltött „kiszödör” forgatása függőleges síkban

#### Forgatónyomaték:

- korong forgásállapotának vizsgálata különböző irányú és támadáspontú erők hatására
- középen alátámasztott rúd kiegyensúlyozása különböző helyre tett nehezékekkel
- csigára függesztett testek megtartása erőmérővel

Nyomás:

- lisztre helyezett tárgyak benyomódásának vizsgálata

### III. Hidrosztatika

Hidrosztatikai nyomás, Pascal törvény:

- alsó rugalmas hártya domborodásának vizsgálata a hengerbe töltött különböző mennyiségű és sűrűségű anyagok hatására
- alul rugalmas hártyával vagy odaszorított üveglappal lezárt nyitott hengert vízbe helyezve az üveglap/hártya viselkedésének vizsgálata üres, illetve töltött esetben
- műanyag flakon oldalán különböző oldalon, illetve magasságban fűrt lyukakon kispriccelő víz megfigyelése
- Pascal-mérleg
- két különböző méretű, gumicsővel összekötött, részben vízzel töltött fecskendő dugattyújának mozgatása
- vízi buzogány

Felhajtóerő:

- Archimédeszi hengerpár
- mérlegre helyezett folyadékba testet lógatunk
- műanyag labdákat megtöltve süllyedés, lebegés, úszás vizsgálata
- függesztett rúd tartásához szükséges erő vizsgálata folyadékba merítve

Közlekedőedények, hajszálcső:

- erre szolgáló eszközökkel demonstrálás
- átlátszó gumicsőben a folyadékszint vizsgálata
- színes víz felszívása itatóspapírral, kockacukorral; két ék alakban egymáshoz illesztett üveglap között felkúszó színes víz alakja

Felületi feszültség:

- szappanbuborékok
- drótkeretek szappanhártyával
- tiszta vagy olajos üvegfelületre víz cseppentése

Légnyomás:

- főtt lehéjazott tojás bejuttatása szűknyakú üvegbe
- vékony lappal lefedett vízzel (részben) telt pohár fejjel lefelé állítása
- pohárral leborított égő gyertyával víz felszívása
- víz átszállítása felül befogott csővel
- szívószál, pipetta, lopó, kutak működésének elemzése

### IV. Áramlások

- Melegített folyadékba színezett folyadék juttatása

- papírforgó
- hajszáritó légáramában pingponglabda megtartása; papírlapok „szétfújása”
- pénzérme ugratása fölé fújással, egyéb „kiugrató” játékok
- pingponglabda átemelése tölcser fújásával
- porlasztó szívószálakból

## V. Hőtan

Gáztörvények:

- befogott fecskendőben vagy pumpában lévő levegő összenyomása
- **Melde-cső** vizsgálata
- vízbe merített üvegcsőben a víz megtartása a felső nyílás befogásával
- hideg sörösüveg szájra tett könnyű pénzérme „ugráltatása” az üveg kézzel való melegítésével
- egyik végén zárt vízzel töltött átlátszó gumicsőben vízszintek és a térfogat megfigyelése
- tojás beszippantása lombikba a beledobott égő gyufa segítségével
- **Boyle-Mariotte készülékkel** mérés

Halmazállapot-változás:

- melegedési görbe felvétele
- jégtömb átvágása vékony terhelt drót segítségével
- **vákuumszivattyú** búrája alatt szobahőmérsékletű víz forralása
- lombikban felforralt víz hideg vízzel való újraforralás lezárás után
- mikrohullámú sütőben túlhevített víz forrásba hozása kávéporral

Hő és munka egyenérték:

- sörrel töltött hőszigetelt csőben a söréttömeg hőmérsékletének mérése nagyszámú súrlódó mozgás után

## VI. Elektrosztatika

Alapjelenségek:

- dörzsölés – vonzás (lufi, vonalzó, műanyag borító, hungarocell, madártoll, üdítősdoboz)
- konfetti szétszórása **Van de Graaff**-fal
- elektroszkóp készítése
- **eltérő előjelű töltések kimutatása LED-fénnyel**

Elektromos mező:

- töltött testközelében hungarocell inga viselkedése
- műanyag edény, olaj, búzadara, írásvetítő az erővonalak kirajzolásához
- vízzel töltött átlátszó aljú edény fém pólusokkal, mérőműszer (ekvipotenciális vonalak)
- kis árammal átjárt nedves homokba drótlábak közé tett LED-del a lépésfeszültség demonstrálása

## Fémek viselkedése

- elektroszkópok között töltésáthordás fémserlegek belső és külső felületei között
- fémhálóra tett papírszalagok viselkedése feltöltéskor
- fémháló búra alá tett elektroszkóp feltöltésével próbálkozni
- Van de Graaff generátorral Segner-kerék működtetése
- Van de Graaff generátorra szerelt csúccsal gyertyaláng elhajlítása
- egy feltöltött és egy földelt fémlap között grafitral bevont pingponglabda pattogása

## VII. Áramok

- elektroszkópok összekötésével a töltésáramlás bemutatása
- elemlámpa vizsgálata szétszedéssel
- vezetékek boncolása
- fémshálak áramvezetésének vizsgálata a hosszról, keresztmetszettől függésre (zsebtelep, mérőműszer)
- egyszerű áramkörök összeállítása, mérés digitális műszerekkel
- félvezetők vizsgálatára fotoellenállás és/vagy termisztor áramköri működtetése
- mérés Wheatstone-híddal

## VIII. Mágnességtan

### Magnetosztatika:

- alapjelenségek hétköznapi mágnesekkel (ajtózár, játék, hűtőmágnes, mágnesezett ásványok)
- megfelelő anyagú tárgyak felmágnesezése (megosztás, tartós mágnesezettség)
- vasreszelék és mágnes a mező szemléltetésére
- iránytű viselkedése mágnes közelében
- kengyelbe függesztett mágnes viselkedése mágneses pólusokat közelítve
- kettétört mágnes vizsgálata

### Időben állandó mágneses mező és hatása:

- áramjárta huzal közelébe tett iránytű
- áramjárta tekercs közelében iránytű viselkedése
- patkómágnes terében áramjárta vezető
- képcsöves tévén a kép torzítása mágnessel

## IX. Elektromágneses indukció

- műszerrel összekapcsolt tekercshez mágnes közelítése vagy a tekercs közelítése a mágneshez
- műszerrel összekapcsolt tekercs közelében másik tekercs be- és kikapcsolása

### Lenz törvénye:

- rézcsőben mágnes ejtése
- mágnessel ellátott inga viselkedése alumínium lap felett

- függesztett alumínium karika viselkedése mágnes közelítésekor, távolításakor
- egy pillanatra hálózatra kapcsolt tekercs vasmagjából alumínium karika leugratása  
**Vigyázat életveszélyes megfelelő óvintézkedések nélkül!!!**

## X. Rezgések

- rugóra függesztett test vizsgálata
- egyenletes körmozgás kivetítése a falra – szinkron rezgés beállítása
- lengésidő mérése
- rezgésidő mérése
- fonállal összekötött ingák vizsgálata

## XI. Hullámok

- dobozra feszített hártya előtt függő pingponglabda kimozdítása tapssal
- mexikói hullám eljátszása
- kézzel gerjesztett kötélén haladó és álló hullámok
- mágikus rugón transzverzális és longitudinális hullámok
- vízfelület gerjesztése – árnyékvetítés
- **hullámmozgást demonstráló ingasor** használata
- kifeszített membránra (lufi) szórt búzadara hangvillával rezegtetve
- **hullámkád** alkalmazása

Hangtan:

- papírlap húzása recés élen
- szívószállal levegő fújása forgó lyuksoron keresztül
- kulcsok, üvegek megfújása
- hangszóró membránra rögzített tükördarab lézerrel megvilágítva
- **hangcsövekkel** zenélés kottából
- hangvilla és vízbe lógatott üvegcső rezonanciája

## XII. Elektromágneses hullámok

- mikrohullámú sütőben állóhullámok olvasztott csokin vagy sajton
- telefon működése alufóliába csomagolva vagy mikrohullámú sütőben **Nem bekapcsolva a sütőt!!!**
- **mikrohullámú adó-vevő eszköz** használata
- telefonkamerával infravörös (pl.távirányító) jelek kimutatása

## XIII. Optika

- tükörrel lézerfény terelése a visszaverődés tanulmányozására
- tükrök képalkotásának személyes megfigyeltetése
- gyűjtőlencse (szemüveg) képalkotásának személyes megfigyeltetése
- elhajlás harisnyán áthaladó **lézerrel**
- **optikai rácson** keresztül a fényforrás megfigyelése

- **optikai padon** méréssel fókusz távolság meghatározása
- ablaküvegen való tükröződés polárszűrős szemüveggel
- diszperzió kristályon ékszeren
- teljes visszaverődés lézertárcsával víz alatt
- üvegszálalás világító lakásdísz bemutatása
- periszkóp készítése
- megfelelő szavak kémcsőlencséivel való leképezésével optikai csalódás
- színkeverés színes műanyagfóliák egymásra rakásával

#### **XIV. Atomfizika**

Anyagszerkezet:

- modellezés söréthalmazzal
- atom modellezése méretarányosan
- félvezetők vizsgálatára **fotoellenállás** és/vagy **termisztor** áramköri működtetése
- elektroncsövek bemutatása

Fotoeffektus:

- feltöltött cinklemez elektroszkópra rögzítve UV és láthatófényvel megvilágítva
- napelemes tárgyak bemutatása

#### **XV. Magfizika**

- **Geiger-Müller számláló** bemutatása
- magfolyamatok demonstrálása társasjáték formájában

#### **XVI. Csillagászat**

- fitness labda földi helymeghatározás demonstrálásához
- Naprendszer modellezése arányos méretekké
- Nap és Holdfogyatkozás demonstrálása megvilágított labdákkal
- felfújódó lufin a jelek távolodásának megfigyelése a tágulás modellezésére
- csillagképek (inverz) szemléltetése egy belső fényforrással ellátott lyukakkal ellátott gömbfelület segítségével