

# **Emelt szintű érettségi felkészítő tanulói munkafüzet**

Készítette: Mucsi Dezső

Lektor: Szabó Sarolta

## Tartalomjegyzék

Bevezető .....	3
Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás .....	4
20/1. Súlymérés .....	7
20/2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata .....	12
20/3. Egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata lejtőn Galilei történelmi kísérlete .....	15
20/4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával .....	20
20/5. Nehézségi gyorsulás értékének meghatározása „Audacity” számítógépes akusztikus mérőprogram segítségével .....	24
20/6. Palack oldalán kifolyó vízszög vizsgálata .....	28
20/7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal .....	32
20/8. Halogén izzó infraszögző teljesítményének mérése .....	36
20/9. Szilárd anyag (alumínium) fajlagos hőkapacitásának (fajhőjének) meghatározása .....	40
20/10. Kristályosodási hő mérése .....	43
20/11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben .....	47
20/12. Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata .....	50
20/13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata .....	54
20/14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal .....	58
20/15. Félvezető (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése Termisztoros hőmérő készítése .....	61
20/16. Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytelsítményének összehasonlítás .....	65
20/17. A víz törésmutatójának meghatározása .....	69
20/18. A domború lencse fókusz távolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel .....	73
20/19. A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása .....	76
20/20. Napelemcella vizsgálata .....	79
Fogalomtár .....	82
Forrásjegyzék .....	85
Ábrajegyzék .....	86

## **Bevezető**

Az emelt szintű fizika szóbeli érettségien maximum 50 pont érhető el. Ebből 29 pont jut az előre tudható kísérletek elvégzésére, ami olyan sok pont, ami megéri a munkát. Fontos azonban, hogy kellő elméleti megalapozással vágjunk neki a dolognak. A konkrét szóbeli feleletnél a mértékekkel is tisztában kell lennünk, a vizsgáztató tanárok könnyedén kiszűrjük hiányosságainkat. Fontos a magabiztoság, de csak akkor hasznos, ha van mögötte tartalom.

Ezen munkafüzet célja, hogy segítséget nyújtson az emelt szintű kísérletek elvégzéséhez, a magabiztos felelet megalapozásához.

Idézet a vizsgázóknak szóló központilag kiadott tudnivalókból<sup>1</sup>:

- A mérések célja tételenként változó, lehet egy jellemző mennyiség meghatározása, fizikai összefüggés keresése, ellenőrzése, illetve függvénykapcsolat meghatározása.
- Mielőtt a mérés végrehajtásához kezdünk, ismernünk kell a megvalósítandó feladaton kívül a szükséges eszközök kezelésének módját és a biztonsági szabályokat is.
- Tisztában kell lennünk a mérési eszközök szakszerű és biztonságos használatával, az egészségre káros vegyszerek szabályos kezelésével, a lehetséges balesetek megelőzésének módjával. Általában elmondható, hogy minden mérés balesetveszélyt rejt magában. Ettől azonban nem félni kell, hanem a mérés megkezdése előtt a körülményeket kell gondosan megtervezni, és munka közben a szükséges és kötelező biztonsági előírásokat minden körülmények között be kell tartani.
- A fizikában abszolút pontos mérés lehetetlen. A méréshez hozzátartozik a mérés hibájának megadása. Ezt a mérési eljárás, a mérőeszközök érzékenysége ismeretében megbecsülhetjük.
- A mérőeszköz érzékenysége az a legkisebb egység, amelyet az eszközzel még mérni lehet. A mérés akkor pontos, ha meg tudunk mondani egy legkisebb értéket, amelynél a mért mennyiség biztosan nagyobb, és egy legnagyobb értéket, amelynél biztosan kisebb. Az így meghatározható eltérést a mérés objektív hibájának is nevezik. Minél szűkebb a megadott tartomány, annál nagyobb a mérés érzékenysége.
- A mérőeszköz leolvasásakor utolsó számjegyként mindig adjuk meg a becsült értéket is, így a mérési adatokból bármikor megállapítható, hogy milyen érzékenységgű mérőeszközzel mértünk.
- Mérőkísérlet esetén törekedni kell a több mérés elvének biztosítására. A mérendő mennyiséget egymástól független módon többször meg kell mérni. Mérési adatként az ezekből meghatározható átlagértéket használhat-

---

<sup>1</sup>[http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos\\_anyagok\\_2014majus/fizika\\_emelt\\_szobeli\\_meresleiras\\_2014maj.pdf](http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2014majus/fizika_emelt_szobeli_meresleiras_2014maj.pdf)

## A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

juk. A mérésre adott idő azonban nem korlátlan, aki eredményes akar lenni, annak be kell osztania az időt, hogy a feladatot befejezze. Erre a megismételt mérések számánál érdemes tekintettel lenni.

- A mérési adatokat minden esetben jól áttekinthető, további feldolgozásra alkalmas formában, legtöbbször táblázatban érdemes rögzíteni.
- Ha a mérés során lehetséges, több mérési adatot vegyünk fel, hogy a mérés eredménye grafikusán is kiértékelhető legyen. Ilyen esetben célszerű a teljes mérési tartomány egyenletes lefedése adatokkal.

Mindegyik fejezet végén tájékozódásképpen találsz egy-egy elméleti témakört is, ami nem kapcsolódik a konkrét méréshez. Így lesz ez a szóbeli vizsgán is. Szó sincs azonban arról, hogy egy tanulói feleletben az egy tételen belüli összes altémát ki kellene fejteni. A tétellapon szereplő kérdések az itt leírtaknál konkrétabbak, kevésbé átfogók, egy-egy tételen belül egy-két témát érintenek; tartalmazhatnak gyakorlati példát és/vagy fizikatörténeti ismeret számonkérését is. Terjedelmi okokból itt nincs lehetőség ezen kérdések megválaszolására, de a tankönyvek áttanulmányozása (esetleg némi internetes keresgélés) után ezeket is ki tudod dolgozni.

## **Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás**

### **Laborrend**

- A szabályokat a labor első használatakor mindenkinek meg kell ismernie, ezek tudomásulvételét aláírásával kell igazolnia!
- A szabályok megszegéséből származó balesetekért az illető személyt terheli a felelősség!
- A labor használói kötelesek megőrizni a labor rendjét, a berendezési tárgyak, eszközök, műszerek épségét! A gyakorlaton résztvevők az általuk okozott, a szabályok be nem tartásából származó anyagi károkért felelősséget viselnek!
- A laborba táskát, kabátot bevinni tilos!
- A laborban enni, inni szigorúan tilos!
- Laboratóriumi edényekből enni vagy inni szigorúan tilos!
- A laboratóriumi vízcsapokból inni szigorúan tilos!
- Hosszú hajúak hajukat összefogva dolgozhatnak csak a laborban.
- Kísérletezni csak tanári engedéllyel, tanári felügyelet mellett szabad!
- A laborban a védőköpeny használata minden esetben kötelező. Ha a feladat indokolja, a további védőfelszerelések (védőszemüveg, gumikesztyű) használata is kötelező.
- Gumikesztyűben gázláng használata tilos! Amennyiben gázzal melegítünk, a gumikesztyűt le kell venni.

### A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

- Az előkészített eszközökhöz és a munkaasztalon lévő csapokhoz csak a tanár engedélyével szabad hozzányúlni!
- A kísérlet megkezdése előtt a tanulónak le kell ellenőriznie a kiadott feladatlap alapján, hogy a tálcáján minden eszköz, anyag, vegyszer megtalálható. A kiadott eszköz sérülése, vagy hiánya esetén jelezze a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- A kísérlet megkezdése előtt szükséges a kísérlet leírásának figyelmes elolvasása! A kiadott eszközöket és vegyszereket a leírt módon használjuk fel.
- A vegyszeres üvegekből csak a szükséges mennyiséget vegyük ki tiszta, száraz vegyszeres kanállal. A felesleges vegyszert nem szabad a vegyszeres üvegbe visszatenni.
- Szilárd vegyszereket mindig vegyszeres kanállal adagoljunk!
- Vegyszert a laborba bevinni és onnan elvinni szigorúan tilos!
- Vegyszert megkóstolni szigorúan tilos. Megszagolni csak óvatosan az edény feletti légteret orrunk felé legyezgetve lehet!
- Kémcsöveket 1/3 részénél tovább ne töltsük, melegítés esetén a kémcső száját magunktól és társainktól elfelé tartjuk.
- A kísérleti munka elvégzése után a kísérleti eszközöket és a munkaasztalt rendezetten kell otthagyni. A lefolyóba szilárd anyagot nem szabad kiönteni, mert dugulást okozhat!

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem**

- Elektromos berendezéseket csak hibátlan, sérülésmentes állapotban szabad használni!
- Elektromos tüzet csak annak oltására alkalmas tűzoltó berendezéssel szabad oltani
- Gázégőket begyújtani csak a szaktanár engedélyével lehet!
- Az égő gyufát, gyújtópálcát a szemetesbe dobni tilos!
- A gázégőt előírásnak megfelelően használjuk, bármilyen rendellenes működés gyanúja esetén azonnal zárjuk el a csővezetéken lévő csapot, és szóljunk a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- Aki nem tervezett tüzet észlel köteles szólni a tanárnak!
- A munkaasztalon, tálcán keletkezett tüzet a lehető legrövidebb időn belül el kell oltani!
- Kisebb tüzek esetén a laboratóriumban elhelyezett tűzoltó pokróc vagy tűzoltó homok használata javasolt.
- A laboratórium bejáratánál tűzoltózuhany található, melynek lelógó karját meghúzva a zuhany vízárama elindítható.
- Nagyobb tüzek esetén kézi tűzoltó készülék használata szükséges

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- Tömény savak, lúgok és az erélyes oxidálószeres bőrünkre, szemünkbe jutva az érintkező felületet súlyosan felmarják, égéshez hasonló sebeket okoznak. Ha bőrünkre sav kerül, száraz ruhával azonnal töröljük le, majd bő vízzel mossuk le. Ha bőrünkre lúg kerül, azt száraz ruhával azonnal töröljük le, bő vízzel mossuk le. A szembe került savat illetve lúgot azonnal bő vízzel mossuk ki. A sav- illetve lúgmarás súlyosságától függően forduljunk orvoshoz.

**Veszélyességi szimbólumok**



**Vigyázz!**  
**Meleg felület!**



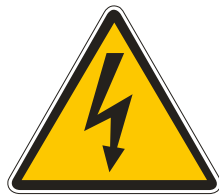
**Vigyázz!**  
**Tűzveszély!**



**Vigyázz!**  
**Lézersugár!**



**Vigyázz!**  
**Radioaktív sugárzás!**



**Vigyázz!**  
**Áramütés veszélye!**



**Vigyázz!**  
**Mérgező anyag!**

## 20/1. Súlymérés

### Feladat:

Rakd össze a kiadott eszközöktől függően valamelyik ajánlott kísérleti összeállítást!

- Határozd meg a leírás szerint, a munkahelyen található test súlyát! (A kiadott test súlya meghaladja a mérleg méréshatárát, ezért közvetlenül nem mérhető.)
- Készíts a mérésről az erőket feltüntető értelmező rajzot!

### Szükséges eszközök:

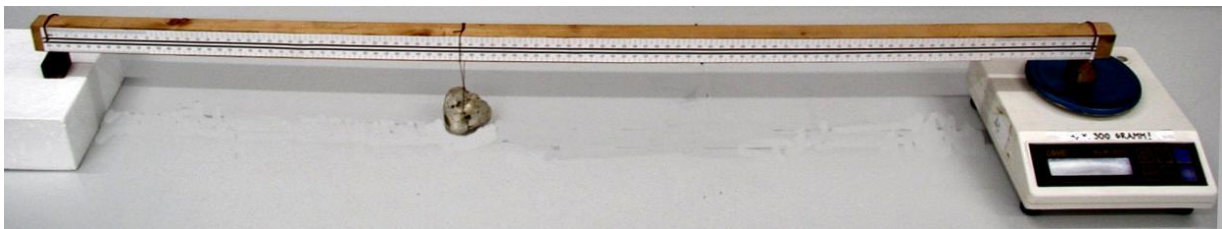
- Az 1 métert kicsit meghaladó hosszú farúd centiméter beosztású skálával (a rúd súlya a mérendő test súlyával összemérhető)
- mérleg (ajánlott a digitális asztali mérleg, de lehet egyszerű rugós erőmérő is)
- akasztózsineggel ellátott, ismeretlen súlyú kődarab (a kő súlya kevéssel meghaladja a rendelkezésre álló mérleg /erőmérő méréshatárát)
- méteres mérőszalag
- támasztó ékek, (rugós erőmérő alkalmazása esetén Bunsen-állvány, zsinetek).

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítás két ajánlott változatát a fotók (1.ábra, 2.ábra) mutatják.

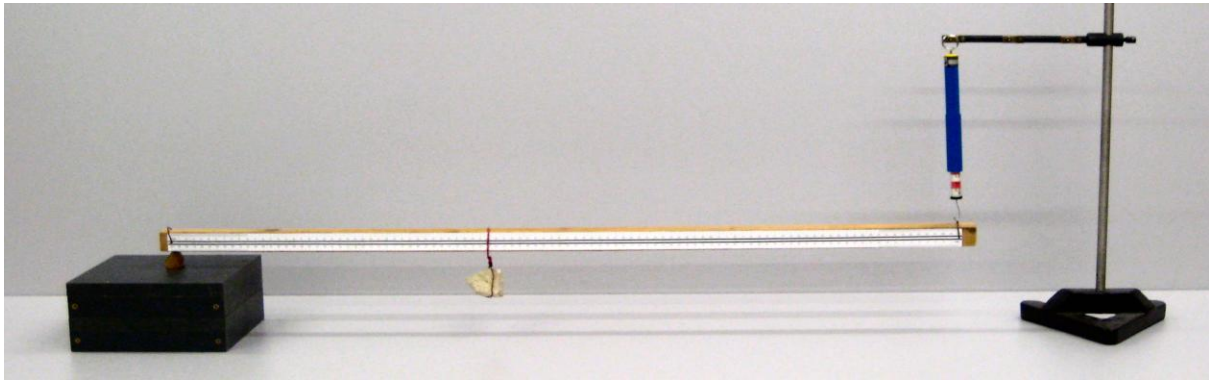
A változat



1. ábra: Súlymérés A változat

A fa lécet (a képeken látható 2x3 cm keresztmetszetű és 1 métert valamivel meghaladó hosszúságú) vízszintes helyzetben feltámasztjuk. A rúd egyik vége digitális asztali mérlegre helyezett ékre, a másik egy azonos magasságú ékre támaszkodik. A két alátámasztási pont távolsága 1 m. A lécz oldalára méteres papír mérőszalagot célszerű előre felragasztani. A mérendő súlyú kődarab a rákötött hurokkal akasztható a lécre.

B változat



2. ábra: Súlymérés B változat

A centiméterskálával ellátott lécs egyik végét ékkel feltámasztjuk, a mérendő súlyú kődarab akasztó zsinegét a rúdra húzzuk, majd a rúd szabad végét – a feltámasztott végtől 1 m távolságban rugós erőmérőre akasztjuk. Az erőmérő megemelésével a rudat vízszintesig emeljük.

*Helyezd az ismeretlen súlyú testet a rúd legalább négy különböző helyére, mérd meg ezek távolságát az alátámasztástól, és határozd meg, hogy mekkora erő hat a rúd mérleggel (erőmérővel) egyensúlyban tartott végén!*

*Készíts a mérésről az erőket feltüntető értelmező rajzot!*

*A mért hosszúság- és erőadatokból határozd meg az ismeretlen test súlyát!*

### **Elméleti alapok**

A merev test egyensúlyának jelen esetben az a feltétele, hogy a rúdra ható erők eredője és a bármelyik ponton (célszerűen az alátámasztási ponton) átmenő, a rúdra merőleges, vízszintes forgástengelyre vonatkozó forgatónyomatékok összege nulla legyen, azaz:

$$\sum F = 0 \quad \text{és} \quad \sum M = 0$$

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Készíts értelmező vázlatrajzot az erők feltüntetésével! A következő jelöléseket használd:  $F_1$  a rúdra az ábrák szerinti bal oldalon ható erő,  $F_2$  a mérőeszköznél ható erő,  $L$  a rúd hossza,  $x$  az ismeretlen súly távolsága a bal oldali alátámasztási ponttól,  $G_x$  az ismeretlen súly,  $G_r$  a rúd súlya.*



Írd fel az erők egyensúlyát, illetve a forgatónyomatékok egyensúlyát kifejező egyenleteket!

Az utóbbi egyenletből fejezd ki  $F_2$ -t!

Ha jól rendezted az egyenletet, egy lineáris függvényt kaptál. Mi lett ennek a függvénynek a meredeksége, illetve a függőleges tengelymetszete?

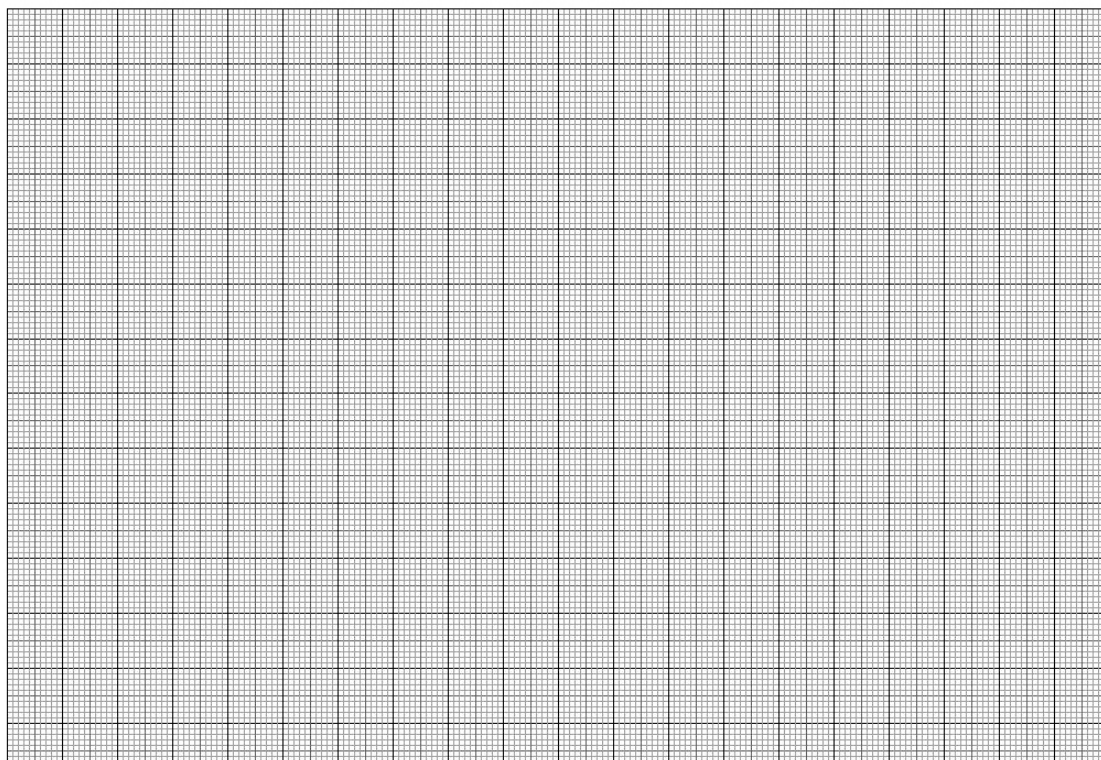
Végezd el a mérést az ismeretlen súlyú test helyzetének változtatásával, és töltsd ki az alábbi táblázatot!

x [m]					
$F_2$ [N]					

Mérd meg a rúd két rögzítési pontja közötti távolságot!

$L = \dots\dots\dots m$

Ábrázold az összetartozó értékeket grafikonon, illessz a pontokhoz egyenest, majd határozd meg az egyenes meredekségét! A meredekség felhasználásával számold ki a rúd, majd az ismeretlen tömegű test súlyát!



Számolás:

Az ismeretlen test súlya:

*Nevezd meg a mérési hiba lehetséges okait!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**A haladó mozgások:**

- Egyenes vonalú egyenletes, és egyenletesen változó mozgások. Egyenes vonalú mozgások szuperpozíciója.
- A mozgásokra jellemző fizikai mennyiségek, mértékegységeik.
- A mozgások analitikus és grafikus leírása.
- A mozgások dinamikai elemzése.
- Egyszerű hétköznapi példák haladó mozgásokra.

## 20/2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata

### Feladat:

Igazold mérésekkel a harmonikus rezgőmozgás periódusidejének az ismert rezgésidő-képlettel megadott tömegfüggését!

Határozd meg a kiadott kóddarab tömegét a közölt leírás szerint!

### Szükséges eszközök:

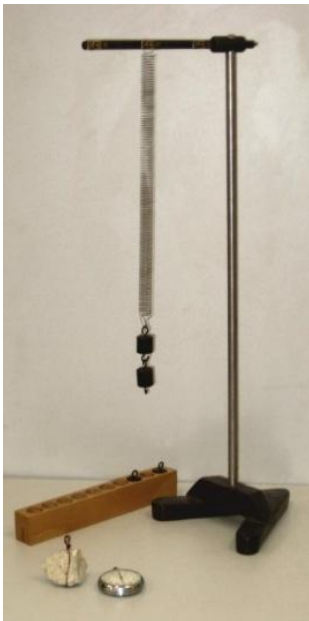
- Bunsen-állvány, -dió, a dióba befogható rúd a rugó rögzítéséhez
- rugó
- ismert tömegű egységekből álló tömegsorozat
- ismeretlen tömegű kóddarab akasztóval (tömege kisebb legyen, mint a teljes tömeg-sorozaté)
- stopper

Megjegyzés:

A tömegsorozat legalább 4 tagból álljon.

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása



A kísérleti összeállítást a fotó (3.ábra) mutatja.

A rezgésidő-képlet igazolására akassz különböző nagyságú tömegeket a rugóra és mindegyik tömeg esetén mérd meg a rezgésidőt! (A tömeg változtatásához egyforma egységekből álló tömegsorozatot célszerű használni.) Az időmérés hibájának csökkentésére 10 rezgés idejét mérd meg, és oszd el 10-zel.)

- *A mérési eredményeket foglald táblázatba, majd grafikus ábrázolással igazold a  $T \sim \sqrt{m}$  arányosságot!*

- *Akassz az ismeretlen testet a rugóra és mérd meg a rezgésidőt! Az így mért rezgésidő és az előzőleg kimért grafikon alapján határozd meg az ismeretlen test tömegét!*

3. ábra: Rezgésidő mérése

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

**Elméleti alapok:** A rezgésidő jól ismert formulája  $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ , kis módosítással egy olyan lineáris egyenletté alakítható, mely egyenes arányosságot ad a rezgésidő és a tömeg gyöke között.

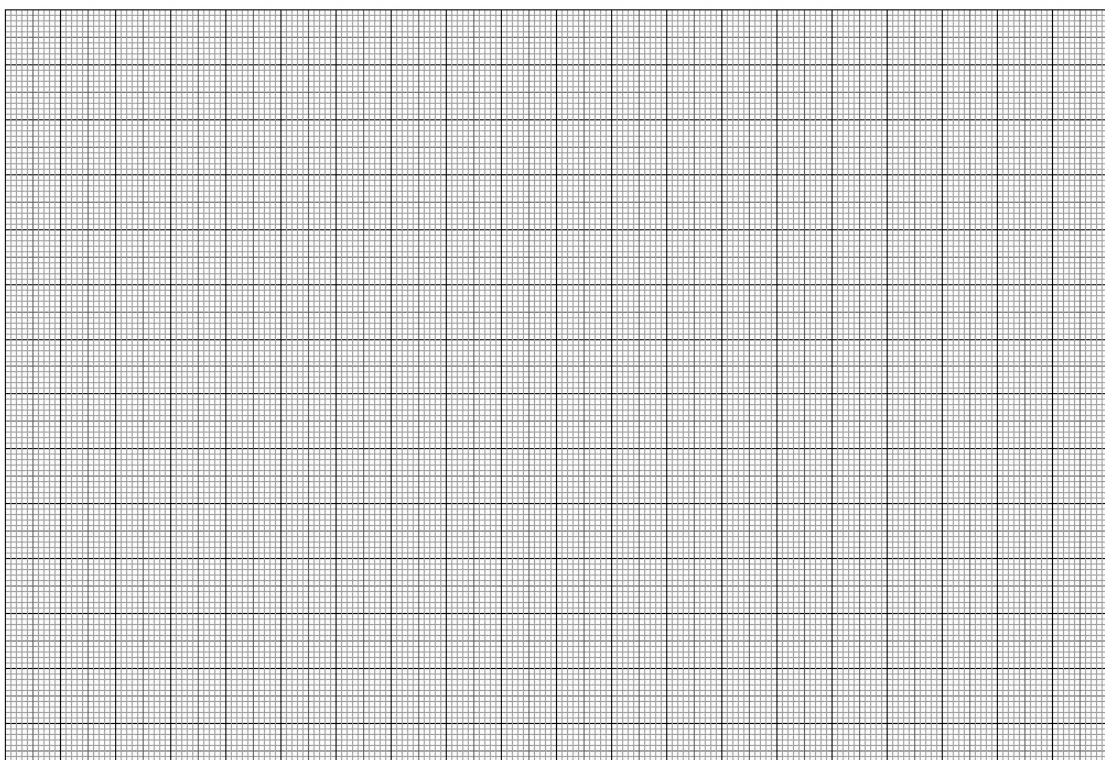
**Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Alakítsd át a rezgésidő ismert képletét úgy, hogy megkapd a kívánt arányosságot!*

*Végezd el a mérést, az eredményeket foglald az alábbi táblázatba:*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
a test tömege [kg]						ismeretlen
$\sqrt{m}$ számértéke						ismeretlen
10 lengés ideje [s]						
1 lengés ideje [s]						

*Ábrázold az ismert tömegek gyökének függvényében a mért rezgésidőket, majd*



A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

*illessz egyenest a mérési pontokhoz! A kapott képlet egyenes arányosság ezért a pontosság érdekében az illesztésnél használd a (0;0) pontot is!*

Az ismeretlen tömegű test tömegének négyzetgyökét a hozzá tartozó rezgésidő segítségével a grafikonról kell leolvasni.

Az ismeretlen tömeg: .....

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

Periodikus mozgások

- Egyenletes körmozgás, harmonikus rezgőmozgás. A két mozgás kapcsolata.
- A mozgásokra jellemző fizikai mennyiségek, mértékegységeik.
- A mozgásegyenletek.
- A mozgások dinamikai jellemzése.
- A rezgő test energiája, a rezonancia jelensége.
- Példák a felsorolt mozgásokra, jelenségekre.

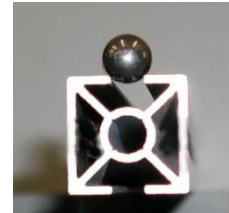
### 20/3. Egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata lejtőn Galilei történelmi kísérlete

#### Feladat:

Galilei történelmi kísérletét megismételve igazold, hogy a leguruló golyó a lejtő mentén egyenletesen gyorsulva mozog. Határozd meg a gyorsulás értékét!

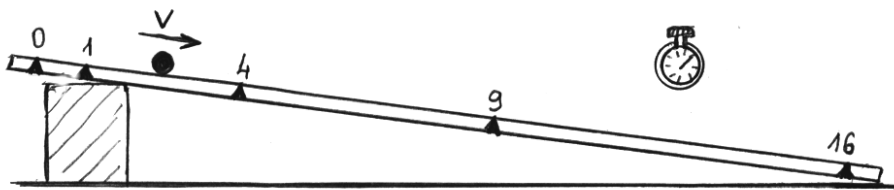
#### Szükséges eszközök:

- kb. 2 m hosszú, változtatható magasságban feltámasztható, hosszában hornyolt egyenes lejtő
- csapágygolyó
- mérőszalag
- műanyag szigetelőszalag
- stopper
- szögmérő.



4. ábra: Lejtőnek alkalmas profil

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.



5. ábra: A mérés összeállítása

#### A mérés leírása

A golyó gurítására szolgáló sín egyik végét alátámasztva készíts lejtőt! A lejtő ne legyen meredek, teljes emelkedése néhány centiméternyi legyen! A lejtő felső végétől 1-2 cm távolságban a lejtő oldalára ragasztott szigetelőszalaggal jelöld meg az indítási pontot, majd attól mérve 10, 40, 90, 160 cm távolságokban tegyél hasonló jelzést a sín oldalára! A lejtőre helyezett golyót a megjelölt felső pontban elengedve mérd a bejelölt, egyre nagyobb utak megtételéhez szükséges időtartamokat! Ismételd meg a mérés-sorozatot a lejtő meredekségének változtatása után is! (Minden egyes mérést érdemes többször végrehajtani és a mért idők átlagát tekinteni eredménynek.)

- *Végezd el a méréseket, és az adatokat foglald táblázatba! Készítsd el a mozgás út-idő grafikonját!*

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- Galilei gondolatmenetét követve számítsd ki, mért adataidnak felhasználásával, a bejelölt útszakaszokhoz tartozó átlagsebességek értékeit! Ábrázold sebesség-idő grafikonon az átlagsebességeket, és igazold ezzel, hogy a golyó egyenletesen gyorsul!
- Határozd meg a golyó lejtő menti gyorsulását legalább két különböző lejtő-merevség esetén.

### Elméleti alapok

Egy kezdősebesség nélkül elindított, lejtőn leguruló golyó jó közelítéssel egyenletesen változó mozgást végez.

Az  $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$  összefüggésből látható, hogy 0 kezdősebesség esetén, a megtett út

egyenesen arányos az út megtételéhez szükséges idő négyzetével.

Amennyiben a megtett utat, az út megtételéhez szükséges idő négyzetének függvényében ábrázoljuk, egy olyan lineáris függvényhez jutunk, melynek meredeksége a gyorsulás fele.

### Tapasztalatok, következtetések, feladatok

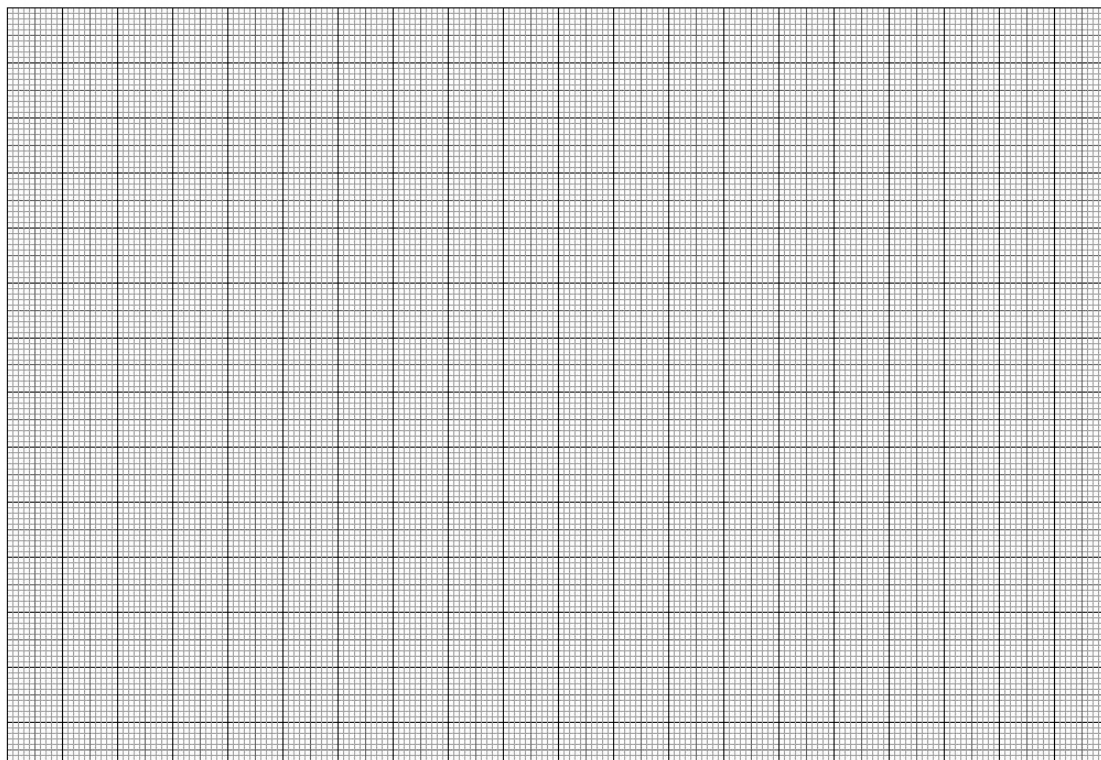
Végez el a mérést két különböző szög esetén legalább háromszor, a mért értékek átlagát foglald táblázatba, számold ki a hiányzó értékeket!

1. szög: ..... °				2. szög: ..... °			
s [m]	t <sub>átlag</sub> [s]	v <sub>átlag</sub> [m/s]	t <sup>2</sup> <sub>átlag</sub> [s <sup>2</sup> ]	s [m]	t <sub>átlag</sub> [s]	v <sub>átlag</sub> [m/s]	t <sup>2</sup> <sub>átlag</sub> [s <sup>2</sup> ]
0				0			
0,1				0,1			
0,4				0,4			
0,9				0,9			
1,6				1,6			



A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

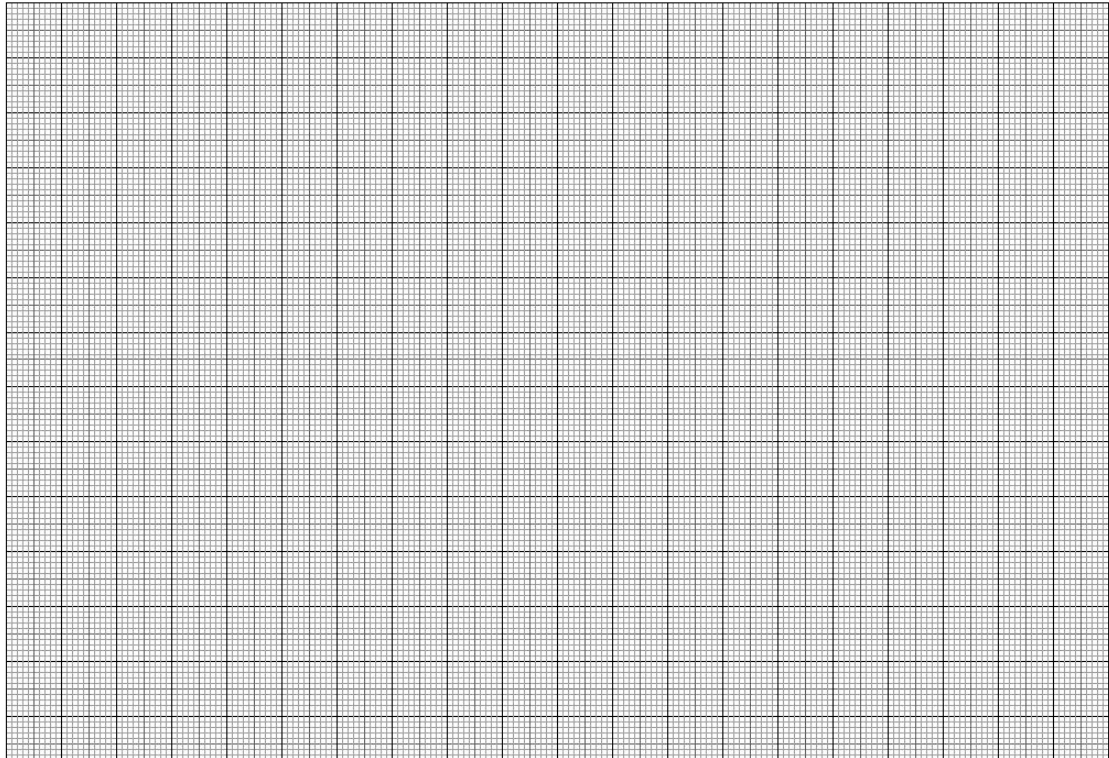
Ábrázold mindkét mérés út-idő grafikonját közös koordináta-rendszerben:



Milyen görbét kaptál?

Mit bizonyít a görbék alakja?

*A mért adatok felhasználásával számítsd ki a bejelölt útszakaszokhoz tartozó átlagsebességek értékeit! Készíts sebesség-idő grafikont az átlagsebességek felhasználásával, és ennek segítségével igazold, hogy a golyó egyenletesen gyorsul!*



Mi bizonyítja a grafikon alapján, hogy a golyó egyenletesen gyorsul?

*A mérési pontokhoz illessz egy-egy egyenest, olvasd le az egyenesek meredekségét.*

Ezen értékek kétszerese a gyorsulás számértéke.

Az 1. egyenes meredeksége: .....

Az ebből számolható gyorsulás: .....

A második egyenes meredeksége: .....

Az ebből számolható gyorsulás: .....

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Az erő**

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- Az erő, a tömeg, a lendület fogalma.
- Newton törvényei.
- Az erők fajtái, erőtörvények a fizikában.
- Hétköznapi példák ütközésekre, súrlódásra, rugalmas erőkre.

## **20/4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával**

### **Feladat:**

Ballisztikus inga segítségével határozd meg a játékpisztoly-lövedék sebességét! Ehhez mérd meg, hogy a lövést, majd a rugalmatlan ütközést követően mennyire lendül hátra az inga a rátapadt lövedékkel, és mekkora az együttes lengésidejük!

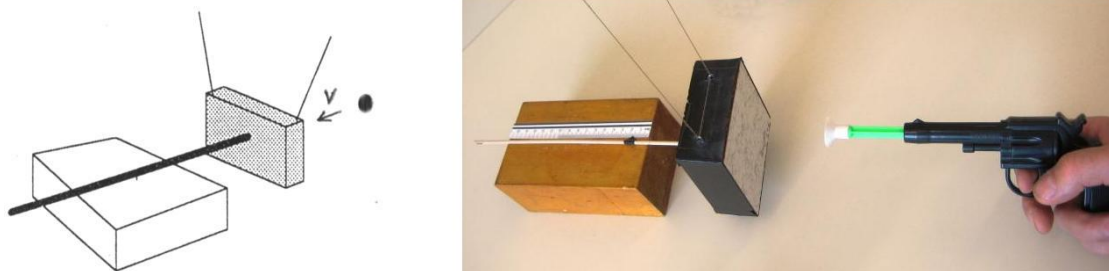
### **Szükséges eszközök:**

- tapadókorongos műanyag játékpisztoly (a lövedék tömege adott)
- ismert tömegű, fényes felületű vastag bútorlapból készült inga hosszú zsineggel bifilárisan állványra felfüggesztve
- hurkapálca ráragasztott vékony szigetelőszalag csíkkal elmozdulásának méréséhez
- megfelelő magasságú támasz (fahasáb), amin a hurkapálca akadálytalanul elcsúszhat, és amelyre mm-es beosztású papír mérőszalagot ragaszthatunk
- stopper.

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### **A mérés leírása**

A kísérleti összeállítást a 6.ábra mutatja.



6. ábra: Bifilárisan felfüggesztett inga

A bifilárisan felfüggesztett inga mögé néhány cm távolságba rakd le a támaszt, és erre fektesd a hurkapálcát úgy, hogy az hátulról éppen érintse az ingatest középpontját! A játékpisztollyal előlről, az inga lapjára merőlegesen lőjél, a hasáb közepét (tömegközéppont) megcélozva. (A célzáskor a pisztolyt tartsd távolabb az ingától, mint a tapadókorongos lövedék szárának hossza! Segít a célzásban, ha a téglalap alakú bútorlapra berajzolod filctollal az átlókat, így a lap közepét

## A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

könnyebb eltalálni.) Jó célzás esetén a tapadókorong megtapad az ingán, és az inga hátralendül anélkül, hogy közben billegne. Ha egy lövésnél ez nem sikerül, akkor azt a mérést hagyd figyelmen kívül!

### **Elméleti alapok**

Rugalmatlan ütközések esetén az ütköző testek összetapadnak, és együtt mozognak tovább. Ha ismerjük az összetapadt testek együttes sebességét az ütközés utáni pillanatban, akkor a lendület megmaradása alapján kiszámolhatjuk a lövedék becsapódás előtti sebességét. Ehhez a testek tömegére is szükségünk lesz, ami vagy adott, vagy digitális mérleggel lemérhető (a lövedék kis tömege miatt 0,1 gramm pontosság szükséges). A csekély mértékben kilendülő inga mozgása harmonikus rezgőmozgásnak tekinthető, ennek az ismeretnek a birtokában határozd meg a maximális sebességét!

Használd fel a harmonikus rezgőmozgás maximális sebességére tanult képletet:

$$v_{max} = A \cdot \omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} ,$$

valamint a zárt rendszerre érvényes lendület-megmaradási törvényt!

- *Mérd le, mennyire tolta hátra a kilendülő ingatest a hurkapálcát a támaszon! A mérést ismételd meg háromszor, az átlaggal számolj a továbbiakban!*
- *Stopperrel mérd meg az inga 10 lengésének idejét (a rátapadt lövedékkel együtt) és határozd meg a lengésidőt!*
- *A lengésidő és a maximális kilendülés mért értékeinek felhasználásával határozd meg a harmonikus lengés maximális sebességét! (A csekély mértékben kilendülő inga mozgása harmonikus rezgőmozgásnak tekinthető.)*
- *A rugalmatlan ütközésre érvényes lendület-megmaradási törvényt felhasználva számítsd ki a tapadókorongos lövedék sebességét az ütközés előtt!*

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Mérd meg legalább három esetben, hogy mennyivel tolja hátra a kilendülő ingatest a hurkapálcát! A kapott értékeket foglald táblázatba, majd átlagold!*

	1.	2.	3.	átlag
--	----	----	----	-------

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

a hurkapálca elmozdulása [m]				
------------------------------	--	--	--	--

Mérd meg az inga 10 lengésének idejét (a rátapadt lövedékkel együtt) és számold ki a lengésidőt! Átlagold a kapott értékeket!

	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_{\text{átlag}}$
10 lengés ideje [s]				X
lengésidő [s]				

A lengésidő és a maximális kilendülés kapott átlagainak felhasználásával határozd meg a harmonikus lengés maximális sebességét!

Számolás:

$$v_{\max} =$$

Írd fel az ütközésre a lendület-megmaradás törvényét, és számold ki a lövedék becsapódás előtti sebességét!

Számolás:

$$v_{\text{lövedék}} =$$

Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Mechanikai egyensúly**

- A témához kapcsolható fogalmak, mértékegységeik.
- Egyszerű gépek.
- A mindennapi életben használt egyszerű gépek működése, hasznossága.

## **20/5. Nehézségi gyorsulás értékének meghatározása „Audacity” számítógépes akusztikus mérőprogram segítségével**

### **Feladat:**

Mérd meg különböző magasságokból leeső acélgolyó esési idejét Audacity számítógépes mérőprogrammal! A magasságok és az esési idők alapján határozd meg a nehézségi gyorsulás értékét!

### **Szükséges eszközök:**

- nagyobb méretű acél csapágygolyó
- állítható magasságú állvány, rajta vízszintesen elhelyezett, nem teljesen sima felületű kerámialap (padlólap)
- mérőszalag
- számítógép beépített, vagy külső mikrofonnal, „Audacity” akusztikai mérőprogrammal (az internetről ingyenesen letölthető).

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### **A mérés leírása**

A lemért magasságba beállított vízszintes kerámialapon gurítsd el a golyót úgy, hogy az a lapról a talajra essen! A kissé egyenetlen felületű kerámialapon a golyó jellegzetes hanggal gurul. Amikor a golyó a lap szélét elhagyva esni kezd, a hang megszűnik, végül a talajra leérkező golyó hangosan koppan. Az Audacity nevű programmal készíts hangfelvételt! A guruló golyó zaja jól látható a hangfelvételhez tartozó hisztogramon, amit egy egyenes szakasz követ (ez az esés ideje, ekkor nincs zaj), majd jól látható a golyó talajhoz koppanásának hangja. A program segítségével az asztal elhagyása és a talajra érése között eltelt idő a számítógép egerével történő kijelöléssel egyszerűen leolvasható.

- *Készíts hangfelvételt az „Audacity” program segítségével a golyó mozgását kísérő hangokról!*
- *A hangfelvétel grafikonján mérd meg a golyó eséséhez tartozó időszakaszt (a guruló golyó hangja és a koppanás közötti csendes tartományt) ezredmásodperces pontossággal!*
- *A mérést ismételd meg legalább 4 különböző magasságból indítva a golyót!*
- *A mért magasság- és időadatokat, illetve a mért időtartamok négyzetét foglald táblázatba, majd ábrázold az esési magasságot az esési idő négyzetének függvényében! A grafikon alapján határozd meg a nehézségi gyorsulás értékét!*



A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- *Határozd meg a kapott eredmény relatív hibáját!*

### **Elméleti alapok**

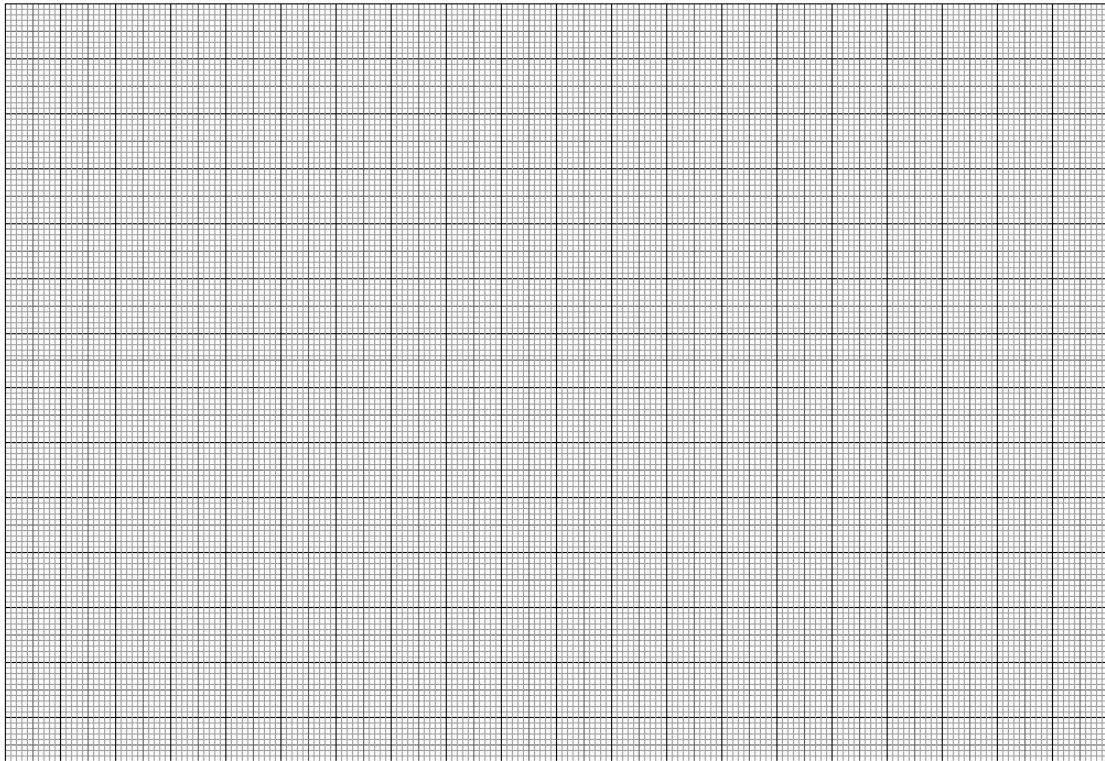
Egy szabadon eső test mozgását a  $h = \frac{g}{2} \cdot t^2$  egyenlettel írhatjuk le. A képletből látható, hogy a megtett út egyenesen arányos az eséshez szükséges idő négyzetével. A  $h(t^2)$  függvény meredeksége a nehézségi gyorsulás felével egyezik meg. Amennyiben kellő pontossággal sikerül az esési időt megmérni, akkor a  $g$  értéke is kellő pontossággal meghatározhatóvá válik.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Végezz mérést az Audacity program segítségével legalább 4 különböző magasságból, a mért értékeket jegyezd fel az alábbi táblázatba, és számold ki a hiányzó adatokat!*

	magasság [m]	esési idő [s]	esési idő négyzete [s <sup>2</sup> ]
0. mérés	0	0	0
1. mérés			
2. mérés			
3. mérés			
4. mérés			

*Ábrázold az esési magasságot az eltelt idő négyzetének függvényében!*



*Illessz egyenest a mérési pontokhoz, és olvasd le az egyenes meredekségét!*

az egyenes meredeksége: .....

a nehézségi gyorsulás értéke: .....

*Határozd meg a mérés relatív hibáját az irodalmi érték (9,81 m/s<sup>2</sup>) segítségével!*

$$\text{relatív hiba} = \frac{|\text{kapott érték} - \text{irodalmi érték}|}{\text{irodalmi érték}} = \frac{\quad - \quad}{\quad} =$$

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben! Hogyan tehetnéd pontosabbá a mérést?*

### **Kidolgozandó elméleti kérdések:**

#### **Hőtágulás**

- A hőmérséklet, a hőmennyiség, a hőtágulás fogalma.
- Hőmérséklet mérése.
- Szilárd testek, folyadékok, gázok hőtágulása, a hőtágulást leíró összefüggések.

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- Mindennapi példák a hőtágulás felhasználására, káros voltára, hőtágulás a természetben.

## **20/6. Palack oldalán kifolyó vízszugár vizsgálata**

### **Feladat:**

Állítsd össze a kísérletet! Készíts digitális fotót a kísérletről! A kinyomtatott fotón végzett mérések segítségével igazold, hogy a vízszugár íve a vízszintes hajítás parabola-görbéjét rajzolja ki! Határozd meg a palack oldalán kilépő vízszugár sebességét!

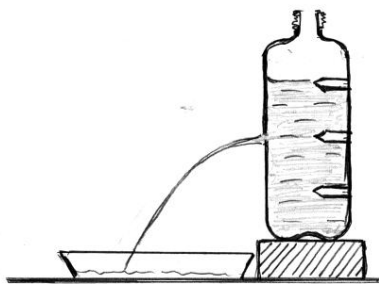
### **Szükséges eszközök:**

- 1 db kb. 10-15 cm-es dobogó
- 1 db 2 literes műanyag palack, oldalán félmagasságban kb. 5 mm-es lyuk,
- 1 db lapos fotótál (vagy magasabb peremű tálca, tepsi)
- 1 tekercs fehér szigetelő-szalag
- 1 db olló
- 1 db alkoholos filctoll
- 1 db vonalzó
- 1 db digitális fényképezőgép állványon, számítógéphez csatlakoztatható USB kábellel
- 1 db számítógép
- 1 db nyomtató, papírral
- víz
- 1 db tölcser

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### **A mérés leírása**

Állítsd össze a kísérletet a 7.ábra szerint!



7. ábra: A mérés vázlata

A palackot helyezd a dobogóra, helyezd a dobogó mellé a tálat (a palack oldalán lévő lyuk a tál felé nézzen)! A szigetelőszalagból vágott csíkokat a palack oldalára ragasztva jelöld meg a palack magasságának negyedét, felét (itt a lyuk) és háromnegyedét! Mérd le és jegyezd fel a szintjelek távolságát! Ragaszd le szigetelőszalaggal a lyukat, majd töltsd fel a palackot vízzel, de ne zárd le! Állítsd be az állványon lévő digitális fényképezőgépet úgy, hogy oldalról merőleges irányból lássa a palackot és a kifolyó vízsu-

### A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

garat (hasonlóan az összeállítási rajzhoz)! Törekedj arra, hogy a palack és az oldalnyíláson kifolyó vízszugár optimálisan kitöltse a képmezőt! Óvatosan vedd le a lyukat záró szigetelőszalagot! A palack oldalán vékony, ívelt sugárban folyik ki a víz. A vízszugár annál távolabb ér a tálba, minél magasabb a kifolyónyílás feletti vízréteg magassága. Ez a víz kifolyásával lassan csökken, így a kiömlő víz sebessége is változik.

- *Készíts digitális fényképet a kifolyó vízszugárról akkor, amikor a vízszint a palack-ban éppen eléri a felső jelölést!*
- *A képet nyomtasd ki!*
- *A kinyomtatott fotón végzett szerkesztéssel igazold, hogy a vízszugár alakja parabola!*
- *A fotón mért távolságok és a kísérleti összeállítás reális adatainak ismeretében határozd meg a lyukon kiömlő víz sebességének nagyságát!*
- *Rajzold be a vízszugár pillanatnyi sebességének irányát a palackon bejelölt alsó negyed magasságában, s a sebességvektor vízszintes és függőleges komponensének aránya alapján igazold, hogy a vízszugár sebességének vízszintes összetevője megegyezik azzal a sebességgel, amit egy szabadon eső test szerezne, ha épp olyan magasságból esne kezdősebesség nélkül, mint amekkora a palackban lévő vízfelszín és a palack oldalán lévő nyílás magasságkülönbsége! Az állítás igazolása során használd ki, hogy a szomszédos jelölések közötti távolság azonos!*

#### **Elméleti alapok**

Miután a víz elhagyta a palackot, már csak a nehézségi erő hat rá (a légellenállást hanyagoljuk el!). A palackból  $v_x$  vízszintes irányú kezdősebességgel jön ki, ez a mozgás során nem változik. Az  $y$  irányú függőleges mozgást a szabadesés képlete írja le. Megfelelő koordinátarendszerben a mozgást leíró egyenletek:  $y = \frac{g}{2} t^2$ ;

$$x = v_x \cdot t .$$

Fejezd ki a második egyenletből az időt, és helyettesítsd be az elsőbe! Írd fel a kapott  $y(x)$  függvényt!

$$y(x) = \dots\dots\dots$$

Milyen típusú függvény egyenlete ez?

#### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Készítsd el a fényképet a kifolyó vízszugárról!*

*Nyomtasd ki a képet!*

*Igazold, hogy a vízszugár alakja parabola!*

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

A kiömlő vízszög fényképére illessz koordinátarendszert, amelynek kezdőpontja a kiömlési nyílás!

Első lépésként szerkesztéssel kell igazolni, hogy a vízszög alakja parabola. Ehhez – az ábrán látható módon – a kiömlés helyétől  $x_1$  vízszintes távolságra jelölni kell az  $y_1$  függőleges távolságot (amit ugyancsak a kiömlés helyétől kell mérni). Ezután a kiömlés helyétől  $x_2=2x_1$  vízszintes távolságra kell vizsgálni a függőleges távolságot a kiömlés helyétől – ennek értéke kb.  $y_2=4y_1$  lesz. Ebből egyértelműen látszik, hogy a vízszög alakja parabola, hiszen a parabola esetében teljesül az, hogy ha  $x$  távolsághoz  $y$  érték tartozik, akkor  $2x$  távolsághoz  $4y$ . Vonalzóval végezd el a méréseket!

$$x_1 = \dots\dots\dots$$

$$y_1 = \dots\dots\dots$$

$$x_2 = \dots\dots\dots$$

$$y_2 = \dots\dots\dots$$

$$x_2/x_1 = \dots\dots\dots$$

$$(x_2/x_1)^2 = \dots\dots\dots$$

$$y_2/y_1 = \dots\dots\dots$$

*A fotón mért távolságok és a kísérleti összeállítás mért adatainak ismeretében határozd meg a lyukon kiömlő víz sebességének nagyságát!*

Mivel az áramló folyadékokra is igaz az energia-megmaradás törvénye, így ha a kiömlés helye felett a vízoszlop magassága  $h$ , akkor felírható, hogy

$$mgh = \frac{1}{2}mv_{ki}^2$$

Fejezd ki az egyenletből a kiömlési sebességet!

$$v_{ki} = \dots\dots\dots$$

Ha a  $h$  értékét (ami a két jelölés közötti távolságot jelenti) behelyettesítjük ebbe az összefüggésbe, megkapjuk a kiömlési sebesség értékét.

Mérd le a palack két szomszédos jelölésének távolságát, és számold ki a kiömlő víz sebességét!

$$h = \dots\dots\dots$$

$$v_{ki} = \dots\dots\dots$$

*Végül igazold, hogy a vízszög sebességének vízszintes összetevője megegyezik*

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

*azzal a sebességgel, amit egy szabadon eső test szerezne, ha épp olyan magasságból esne kezdősebesség nélkül, mint amekkora a palackban lévő vízfelszín és a palack oldalán lévő nyílás magasságkülönbsége!!*

Korábban beláttuk, hogy a kiömlő víz sebessége  $v_{ki} = \sqrt{2gh}$ .

Ez megegyezik a  $h$  magasságból kezdősebesség nélkül szabadon eső test sebességével.

Ha a kért helyen felvesszünk egy érintő irányú tetszőleges hosszúságú sebességvektort, és megszerkesztjük a vízszintes és függőleges komponenseit, a kapott vektor-paralelogramma négyzet lesz. Ez igazolja, hogy a két komponens megegyezik.

Számítással:

Mekkora a kiömlő vízszög vízszintes irányú sebessége? (1).....

Megváltozik-e ez a sebesség vízszög mozgása közben?.....

Van-e a kiömlő vízszögnek függőleges irányú sebességkomponense a lyuk elhagyásának pillanatában?.....

Ha a vízszög a kiömlési nyíláshoz képest  $h$  magassággal lejjebb kerül, akkor mekkora függőleges sebességre tesz szert?(2).....

Mit mondhat az (1) és (2) sebességkomponensekről?.....

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Gázok állapotváltozásai**

- A gázok állapotjelzői és mértékegységeik.
- A gázok állapotegyenlete.
- Az állapotváltozás fogalma, gáztörvények.
- Nevezetes állapotváltozások, (izobár, izochor, izoterm, adiabatikus), ábrázolás  $p$ - $V$  diagramon, a hőtan első főtételének alkalmazása a fenti állapotváltozásokra.
- Az ideális gáz kinetikus modellje.

## **20/7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal**

### **Feladat:**

Ismert frekvenciájú hangra rezonáló levegőoszlop hosszának mérésével határozd meg a hang terjedési sebességét levegőben!

### **Szükséges eszközök:**

- Nagyméretű, egyik végén zárt üveg- vagy műanyaghengere
- mindkét végén nyitott, a hengeres edénybe illeszthető műanyag cső, oldalán centiméteres beosztású skála (a skála alkoholos filctollal felrajzolható a csőre)
- ismert rezgésszámú hangvilla
- nagyméretű tálca
- víz tartó-edényben
- mérőszalag
- Bunsen-állvány, -dió, lombikfogó

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### **A mérés leírása**

A hengert állítsd a tálcára és tölts bele vizet! Az oldalán skálával ellátott csövet merítsd a vízbe! A csőben lévő levegőoszlopot alulról a víz zárja be, így a légoszlop hossza a cső emelésével és süllyesztésével változtatható. A cső szabad vége fölé tartsz rezgő hangvillát, majd a maximálisan vízbe merített csövet emeld lassan egyre magasabbra, közben figyelj a hang felerősödésére! A maximális hangerősséghez tartozó levegőoszlop-magasságot (a cső peremének és a henger vízszintjének különbsége) mérd le! Folytasd a cső emelését egészen a következő rezonancia-helyzetig, és mérd le ismét a belső csőben lévő levegőoszlop hosszát! A levegőoszlop hosszának mérését megkönnyítheted, ha a csövet nem kézzel tartod, hanem Bunsen-állványhoz rögzített lombikfogóval. A lombikfogót csak annyira szorítsd meg, hogy az megtartsa a függőleges helyzetű csövet, de ne akadályozza meg a magasság változtatását. Ha a mérés közben a hangvilla rezgése már nagyon elhalkulna, ismételt megkocintással újból rezgésbe hozható. A villa hangjának erősödése jelzi, hogy a csőben lévő légoszlop rezonál a hangvillára, azaz a csőben hang-állóhullám alakul ki.



8. ábra: A mérés kivitelezése



A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

*Határozd meg a hang hullámhosszát két egymás utáni rezonanciahelyzetben, majd a hangvilla rezgésszámának ismeretében a hang terjedési sebességét a levegőben!*

A hangsebesség-meghatározás pontosabbá tehető, ha a kísérletet két különböző alaphangfrekvenciájú hangvillával megismételjük, és a két mérés eredményének átlagát számítjuk.

**Elméleti alapok**

A műanyag csőben a hangvilla rezgésbe hozza a levegőt, a vízfelszínen történő visszaverődés miatt a csőben állóhullámok jönnek létre. Rezonancia akkor lép fel, amikor a rezgő levegőoszlop sajátfrekvenciája megegyezik a hangvilla gerjesztő frekvenciájával, ezt a hang felerősödése jelzi. A hangvilla frekvenciájának és a rezonáló levegőoszlop hosszának ismeretében a hang sebessége kiszámolható.

**Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Rajzold meg az alaphang, illetve a következő erősítéshez tartozó első felhang csomópontjait, illetve duzzanóhelyeit!*

alaphang

első felhang

Melyik esetben mekkora a hullámhossz a rezonáló levegőoszlop hosszával kifejezve?

alaphang:  $\lambda = \dots\dots\dots$

első felhang:  $\lambda = \dots\dots\dots$

*Töltsd ki az alábbi táblázatot!*

1. hangvilla:

A hangvilla frekvenciája:						
	alaphang			első felhang		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

hossz (m)						
hullámhossz (m)						
hangsebesség (m/s)						
átlagolt hangsebesség [m/s]						

2. hangvilla:

A hangvilla frekvenciája:						
	alaphang			első felhang		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
hossz (m)						
hullámhossz (m)						
hangsebesség (m/s)						
átlagolt hangsebesség [m/s]						

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**A termodinamika főtételei**

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- A belső energia, a hőmennyiség, a térfogati munka fogalma.
- Az I. főtétel és alkalmazásai hőtani folyamatokban.
- A II. főtétel mint a spontán folyamatok irányának meghatározása.
- A II. főtétel, a hőerőgépek hatásfoka.
- *Perpetuum mobile*.
- Egyszerű termodinamikai gépek.

## **20/8. Halogén izzó infrasugárzó teljesítményének mérése**

### **Feladat:**

Matt-feketére festett rézgolyó melegedését mérve határozd meg a golyótól ismert távolságra elhelyezett vetítőizzó hősugárzási teljesítményét!

Az izzó elektromos teljesítményfelvételének ismeretében határozd meg az infrasugárzás hatásfokát!

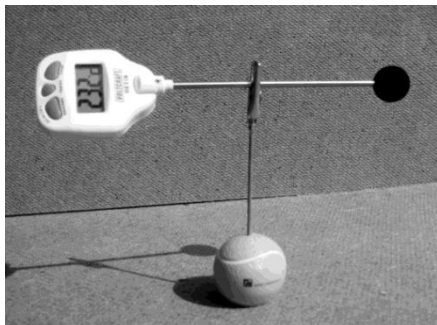
### **Szükséges eszközök:**

- foglalatban szabadon álló 100 wattos, kisméretű halogénvetítő-izzó, kapcsolóval felszerelt hálózati teljesítménymérő egységen keresztül a hálózatra csatlakoztatva. (12 V-os izzó esetén a transzformátor bemenetét csatlakoztassuk a hálózati teljesítménymérőre!)
- előzetesen matt feketére befestett, megadott tömegű, átmérőjű és fajhőjű réz golyó, a digitális hőmérő befogadására alkalmas zsákfurattal
- tizedfok pontosságú hosszú szárú digitális hőmérő, a hőmérő szárára húzott, az eszköz rögzítését segítő gumidugóval
- állvány
- stopperóra
- mérőszalag
- árnyékoló ernyő.



### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**

#### **A mérés leírása**



9. ábra: A mérés egy lehetséges elrendezése

Helyezd be a golyó furatába a hőmérő szárát, majd a gumidugót rögzítsd az állványra! A foglalatával állványra rögzített pontszerű izzót állítsd a golyóval egy magasságba, attól 10-15 cm távolságban! Mérd le a golyó és a lámpa távolságát! Olvasd le a hőmérőn a kiindulási hőmérsékletet (szoba-hőmérséklet), majd kapcsold be a lámpát és egyidejűleg indítsd el a stopperórát! Az árnyékoló ernyő megfelelő elhelyezésével véd a szemed az erős fénytől, úgy, hogy közben a hőmérőt le tudd olvasni!

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

Olvasd le és jegyezd fel fél percenként a golyó hőmérsékletét! A mérést 4 percen át folytasd!

- *Olvasd le és jegyezd fel fél percenként a golyó hőmérsékletét! A mérést 4 percen át folytasd! Mérési eredményeidet ábrázold hőmérséklet-idő grafikonon! Illessz egyenest a mérési pontokra!*
- *A golyó ismert adatai és a mért melegedési sebesség alapján határozd meg a golyót érő hőszugárzás teljesítményét!*
- *A golyót melegítő teljesítményből – a lámpa távolságát használva számítsd ki a vetítő-izzó infraszugárzási teljesítményét! (Az izzó hőszugárzását tekintsd gömbszimmetrikusnak! )*
- *Olvasd le a hálózati teljesítménymérő műszeren az izzó által felvett elektromos teljesítményt és határozd meg az izzó hőszugárzási hatásfokát!*

### **Elméleti alapok**

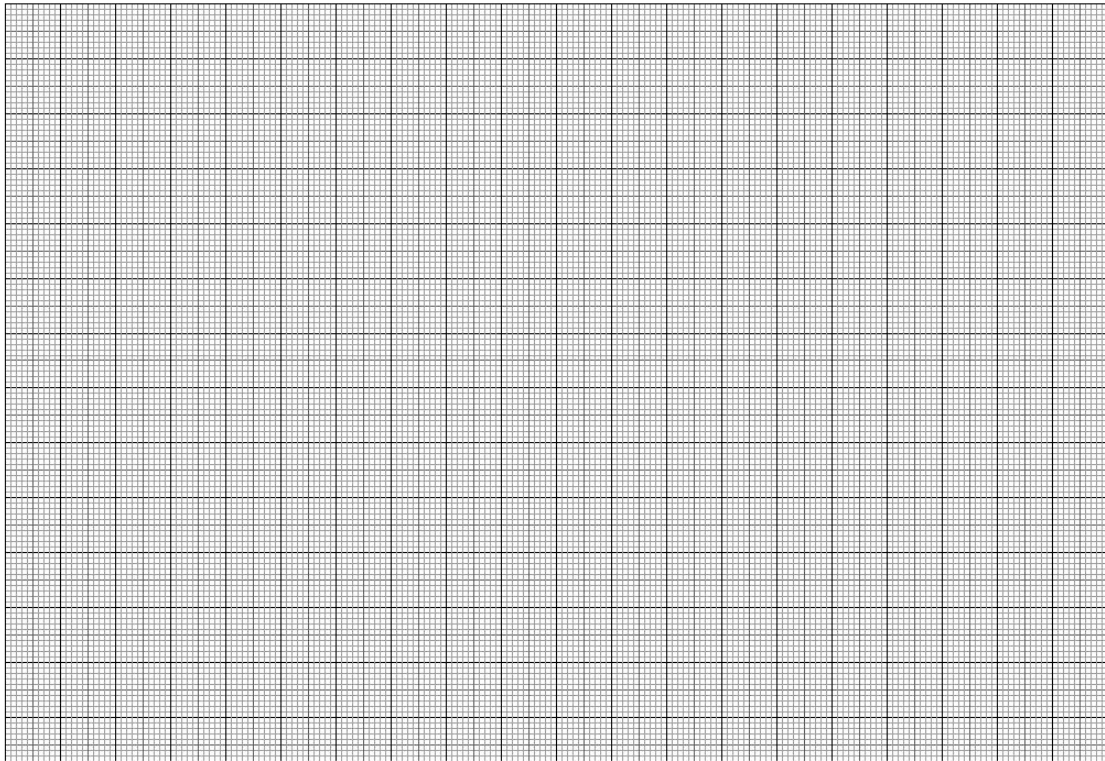
A halogénlámpa (a hagyományos izzólámpához hasonlóan) az elektromos hálózatról felvett energiát elektromágneses sugárzás formájában sugározza szét a környezetébe. A felvett elektromos teljesítménynek csak a kisebbik részét alakítja át látható fénné, nagyobbik része az infravörös tartományban sugárzódik ki. Ebben a kísérletben az infravörös sugárzás kibocsátásának hatásfokát fogjuk vizsgálni.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Végezd el a mérést, a kapott értékeket foglald táblázatba!*

t (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240
T (°C)									

*A mérési eredményeket ábrázold hőmérséklet-idő grafikonon, majd illessz egyenest a mérési pontokra!*



*Számold ki a golyót érő hőszugárzás teljesítményét!*

Szilárd test melegedése esetén a felvett hő:  $Q = \dots\dots\dots$

A teljesítmény:  $P = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{\Delta t}$

A  $\frac{\Delta T}{\Delta t}$  hányados a grafikonon kapott egyenes meredeksége, amit az ábráról olvashatsz le!

Az egyenes meredeksége:  $\dots\dots\dots$

Tehát a teljesítmény:  $P = \dots\dots\dots$

*Az izzó hőszugárzását gömbszimmetrikusnak tekintve a lámpa távolságát felhasználva számítsd ki a vetítőizzó infraszugárzási teljesítményét!*

Legyen a golyó sugara  $r$ , a golyó és az izzó távolsága  $R$ .

Gömbszimmetrikus sugárzást feltételezve a golyó hatáskeresztmetszete  $r^2 \cdot \pi$ , az  $R$  sugarú gömb felszíne  $4 \cdot R^2 \cdot \pi$ .

A kisugárzott teljesítmény:  $P_{\text{kisugárzott}} = \frac{4 \cdot R^2 \cdot \pi}{r^2 \cdot \pi} \cdot P = \dots\dots\dots$

*Leolvasva az izzó által felvett elektromos teljesítményt határozd meg az izzó*

*hőszugárzási hatásfokát!*

$P_{elektromos} =$

A hatásfok:  $\eta =$

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

### **Kidolgozandó elméleti kérdések:**

#### **Halmazállapot-változások, fajhő**

- A szilárd, a cseppfolyós és a légnemű halmazállapot általános jellemzése; gáz, gőz, telített gőz, páratartalom fogalma.
- Az olvadás/fagyás, párolgás/forrás, lecsapódás, szublimáció folyamata, jellemző mennyiségei, mértékegységeik.
- A folyamatokat befolyásoló tényezők.
- A halmazállapot-változások jellemzése energetikai szempontból.
- Fajhő, hőkapacitás, belső energia, hőmérséklet fogalma, mértékegységeik.
- Hétköznapi példák fázisátalakulásokra.

## **20/9. Szilárd anyag (alumínium) fajlagos hőkapacitásának (fajhőjének) meghatározása**

### **Feladat:**

A rendelkezésére álló eszközökkel, a víz fajhőjének és a kaloriméter hőkapacitásának ismeretében, határozd meg a kiadott fém fajhőjét

### **Szükséges eszközök:**

- ismert hőkapacitású kaloriméter tetővel, keverővel, hőmérővel
- szobai hőmérő
- 3 db közepes főző-pohár
- meleg víz
- nagyobb méretű tálca
- törlőruha
- mérleg
- száraz állapotú, szobahőmérsékletű apró alumínium darabok (pl. alu-csavarok)



10. ábra: Szükséges eszközök

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**



### **A mérés leírása**

Mérd le a szárazra törölt kaloriméter tömegét fedővel, keverővel és a hőmérővel együtt! Töltsd meg a kalorimétert – körülbelül háromnegyed részéig – forró vízzel, és mérd le ismét a berendezés tömegét a vízzel együtt. A két mérlegelés alapján az edénybe öntött víz tömege pontosan meghatározható. Szobai hőmérőn olvasd le a szobahőmérsékletet, majd mérd le a szobahőmérsékletű, száraz fémdarabokból kb. kétszer annyit, mint a kaloriméterbe töltött víz tömege. A fém tömegének nem kell pontosan megegyeznie a víz tömegének kétszeresével, de a tömegmérés legyen pontos! Olvasd le a kaloriméterben lévő meleg víz hőmérsékletét a hőmérőn! (A hőmérő leolvasása előtt bizonyosod meg róla, hogy a méréssel töltött idő alatt a kaloriméter hőmérséklete stabilizálódott!) Helyezd a kaloriméterbe a lemért tömegű, szobahőmérsékletű száraz fémdarabokat! Néhány percnyi kevergetés alatt beáll az új hőmérséklet. Olvasd le ismét a hőmérő állását!



A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- A megadott és a mért adatok alapján határozd meg a szilárd anyag fajhőjét!
- A kapott eredményt hasonlítsd össze a kiadott fémnek a függvénytáblázatban található fajhőértékével!
- Ismertesd, mi okozhatja a mért és elméleti érték esetleges eltérését!

### Elméleti alapok

Ha feltesszük, hogy a folyamatok hőveszteség nélkül játszódnak le, az ismeretlen anyag által felvett hő egyenlő a víz és a kaloriméter által leadott hővel.

$$Q_{fel} = Q_{le}$$

Az egyenlet két oldalának kibontásával, a megfelelő mennyiségek mérésével az alumínium fajlagos hőkapacitása meghatározható.

### Tapasztalatok, következtetések, feladatok

*Először határozd meg a szilárd anyag fajhőjét!*

A mért és ismert értékeket az alábbi táblázatban helyezd el!

a kaloriméter hőkapacitása (C)	
a víz tömege ( $m_v$ )	
a szobahőmérséklet ( $T_1$ )	
az alumínium tömege ( $m_{al}$ )	
a meleg víz és a kaloriméter közös hőmérséklete ( $T_2$ )	
az alumínium, a meleg víz és a kaloriméter közös hőmérséklete ( $T_k$ )	

$$Q_{ismeretlen} = Q_{kalorimeter} + Q_{víz}$$

*Fejtsd ki az egyenletben szereplő hőmennyiségeket, és fejezd ki az egyenletből a vizsgált anyag fajlagos hőkapacitását!*

*A kapott eredményt hasonlítsd össze az adott fémnek a függvénytáblázatban található fajhőértékével!*

$$Q_{irodalmi} =$$

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

*Mi okozhatja a mért és elméleti érték esetleges eltérését!*

Az eltérés lehetséges okai:

**Megjegyzés:**

A víz fajhőjének táblázati értéke:  $c = 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot K}$

A kaloriméter hőkapacitása az adott eszközre jellemző, a konkrét érték a kaloriméteren olvasható. A víz tömegének meghatározásához elfogadható a térfogat mérése mérőhengerrel is.

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Időben állandó erőterek**

- Az elektromos erőtér fogalma, jellemzése: térerősség, potenciál, feszültség, erővonalak.
- Egyszerű elektrosztatikus erőterek.
- A mágneses erőtér fogalma, jellemzése: indukció, fluxus, erővonalak.
- A gravitációs kölcsönhatás, gravitációs erőtér.
- Példák a mindennapi életből; földelés, árnyékolás, kondenzátor, elektromágnes alkalmazása.

## 20/10. Kristályosodási hő mérése

### Feladat:

Határozd meg kalorimetrikus méréssel a túlhűtött sóoldadék kristályosodása során felszabaduló energia egységnyi tömegű anyagra vonatkoztatott értékét (fagyáshő)!

### Szükséges eszközök:

- ismert tömegű túlhűtött sóoldadék (célszerűen „nátriumacetát-trihidrát”)
- ismert hőkapacitású (víz-értékű) iskolai kaloriméter keverővel, hőmérővel
- stopper-óra
- szobahőmérsékletű állott víz
- mérő-henger



11. ábra: Szükséges eszközök

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása

A mérőhenger segítségével tölts a kaloriméterbe ismert mennyiségű szobahőmérsékletű vizet! (A víz tömege kb. 6-7-szerese a műanyag tasakban lévő folyadék előzetesen lemért és megadott tömegének.) A szobahőmérsékletű folyadékot tartalmazó tasakot emeld a kaloriméter fölé, majd a tasakban lévő görbült fémlapocska átpattintásával indítsd be a kristályosodást! Amint meggyőződted a folyamat beindulásáról, rakd a tasakot a kaloriméter vizébe, tedd rá a tetőt, helyezd be a hőmérőt és indítsd el az órát! A kristályosodás során az anyagból energia szabadul fel, ami melegíti a kalorimétert és a beletöltött vizet. Óvatos rázogatással, a kaloriméter körkörösén görbült keverőjének le-fel történő mozgatásával segítsd a víz melegedését, közben percenként olvasd le a hőmérsékletet! Az idő- és hőmérsékletértékeket jegyezd fel! A mérést folytasd, amíg a melegedés tart! Az egyszerűség kedvéért ne foglalkozz azzal a hőmennyiséggel, amit a sóoldat vesz fel az olvadáspontig történő felmelegedésével, illetve a só ad le, miközben visszahűl a végső hőmérsékletre.

- *Készítsd el a kaloriméter melegedését jellemző idő-hőmérséklet grafikont, és határozd meg a rendszer maximális hőmérsékletét!*

### A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

- *Az anyag tömegét, a víz tömegét és fajhőjét, a kaloriméter hőkapacitását ismerve, a kiindulási és a végső hőmérséklet mért értékeit felhasználva írd fel az energiamegmaradást kifejező egyenletet!*
- *Az egyenletből számítással határozd meg az anyag tömegegységére jutó kristályosodási hőt!*

#### **Elméleti alapok**

A kristályosodási folyamat során hő szabadul fel, amely felmelegíti magát a sóoldatot, a vizet és a kalorimétert. A kaloriméter miatt 100%-os hatásfokot feltételezve a leadott és a felvett hő egyenlőnek tekinthető:

$$Q_{fel} = Q_{le}$$

A kérdés szerint nem foglalkozunk a túlűtött folyadék olvadáspontra való felmelegedéséhez szükséges, illetve a kikristályosodott anyag végső hőmérsékletre történő lehűlésekor leadott energiákkal. Az egyenlet bal oldalán csak a víz és a kaloriméter melegedésekor felvett mennyiségeket kell kibontanunk, a jobb oldalon pedig csak a kristályosodás (fagyás) során leadott hőt kell számításba venni.

#### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Mérd meg a folyamatban résztvevő anyagok tömegét!*

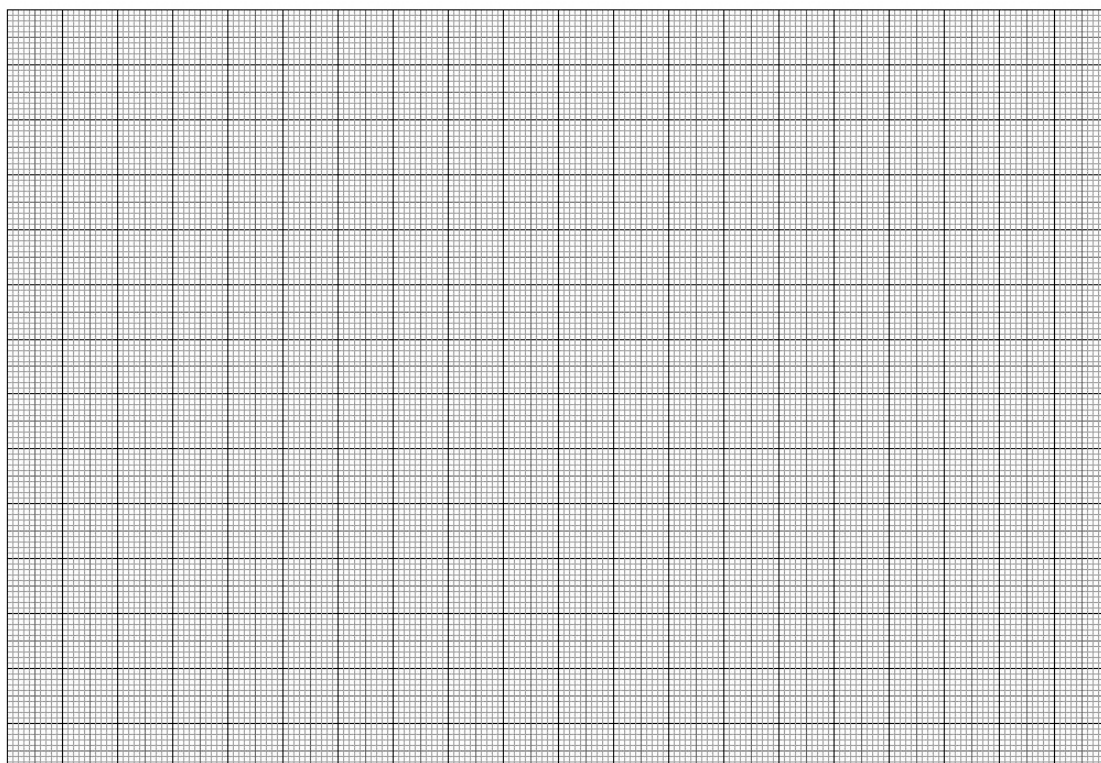
A víz tömege	
A tasakban lévő folyadék tömege	

*A fémlapocska átpattintása után gyorsan dolgozz, mert a kristályosodási folyamat hamar beindul!*

*Mérd meg percenként a kaloriméterben lévő víz hőmérsékletét az egyensúly beálltáig!*

idő (perc)									
hőmérséklet (°C)									

A grafikon:



*Az energia-megmaradást kifejező egyenletet:*

$$Q_{fel} = Q_{le}$$

$$Q_{kalorimeter} + Q_{víz} = Q_{le}$$

*Fejtsd ki az egyenletben szereplő hőmennyiségeket, és fejezd ki a kristályosodási hőt!*

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

### **Kidolgozandó elméleti kérdések:**

#### **Az elektromos áram**

- Az elektromos áram fogalma, áramforrások, az elektromos áramkör.

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

- Ohm törvénye.
- Az áram hőhatása-teljesítménye, munkája, gyakorlati vonatkozások.
- Az áram mágneses, vegyi, biológiai hatásai. Elektrolízis, Faraday-törvények.
- A váltakozó áram fogalma, jellemzői, váltakozó áramú berendezések.

## 20/11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben

### Feladat:

A megadott eszközökből az utasítás alapján állítsd össze a kísérletet!

Mérd ki az ekvipotenciális vonalakat lapos potenciálkádban egy hosszabb, egyenes rúd alakú és egy kisebb, korong alakú fémelektroda közti térrészben!

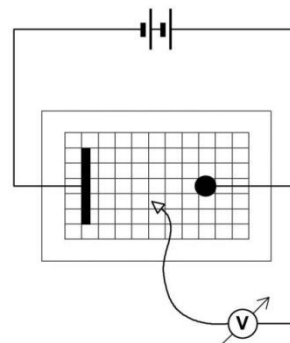
A kimért ekvipotenciális vonalak alapján készíts közelítő vázlatrajzot a tér erővonal-szerkezetéről!

### Szükséges eszközök:

- feszültségforrás (kb. 10 V egyenfeszültség – pl. 2 db sorba kötött lapos-elem)
- nagy belső ellenállású feszültségmérő
- lapos potenciálkád
- vezetékek
- négyzethálós papír (milliméterpapír).



12. ábra: A mérés menete



13. ábra: A mérés kapcsolási rajza

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása

Legalább 10x20 cm alapterületű lapos műanyagkád (műanyagtálca) aljára négyzethálós beosztású papírlapot helyezünk (ha a tál alja átlátszó, a papírt célszerűen a tál alá rögzítjük, ha a tál alja nem átlátszó a papír a tálba kerül. Ez utóbbi esetben az átnedvesedő papírt esetenként cserélni kell.) A tálba néhány mm magasan csapvizet töltünk. A tálba helyezhető fémelektrodák anyaga célszerűen

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

alumínium vagy réz. (A vas rozsdásodik!) Előnyös olyan elektródákat használni, amelyek önmagukban is stabilan megállnak a kád alján. (Ilyen például az L profilú alumíniumsín vagy a négyzetes keresztmetszetű alumínium zártszelvény – lásd fotó.) Az elektródákhoz egyszerűen csatlakozhatunk az iskolai kísérletezésben használt röpszinórokkal, ha az elektródákra a banándugónak megfelelő lyukakat fúrunk.

Ellenőrizd a kísérleti összeállítást! Figyelj arra, hogy az elektródák a négyzetháló vonalaira illeszkedjenek! A mérési eredmények rögzítésére készíts elő a tál alján lévő négyzethálós laphoz hasonló papírt, és erre rajzold be az elektródák pontos helyét! Helyezd feszültség alá az áramkört, majd a feszültségmérő szabad potenciálvezetékét (a kapcsolási rajzon nyíl jelzi) mártsd a vízbe és figyeld a feszültségmérő műszert! A feszültséget akkor olvasd le, amikor a műszer megállapodik! Mozgasd lassan a potenciálvezetékét a négyzetháló két elektródát összekötő középső osztás-vonala mentén a pozitív elektródától a negatívig és mérd a négyzetháló osztáspontjaiban a feszültséget!

### **Elméleti alapok**

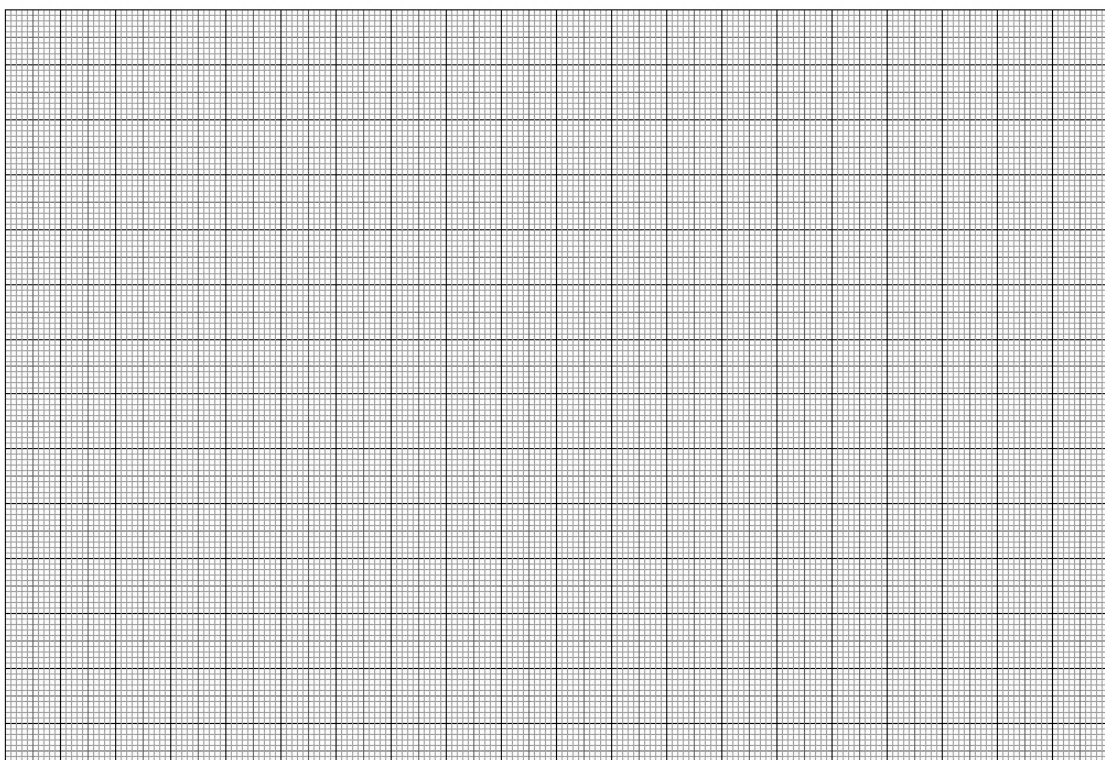
Az ekvipotenciális felületek az elektromos mezőben olyan felületek, amelyek mentén a potenciál állandó. Ha az ekvipotenciális felület mentén mozgatunk egy próbatöltést, az elektromos mező nem végez munkát. Ez csak úgy lehetséges, hogy a térerősség mindenütt merőleges az ekvipotenciális felületre.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Rajzold be a milliméterpapírra méretarányosan az elektródákat!*

*Mérv ki a kádban néhány ekvipotenciális vonalat és rajzold be azokat a négyzethálós papírlapra! A vonalakon tüntesd fel a mért feszültség értékét is!*

*A kimért ekvipotenciális vonalak alapján készíts vázlatos rajzot a tér erővonal-*





*szerkezetéről!*

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

### **Kidolgozandó elméleti kérdések:**

#### **Az elektromágneses indukció**

- Áram és mágneses tér kölcsönhatása, Lorenz-erő.
- A mozgási indukció jelensége, értelmezése a Lorenz-erő alapján.
- A nyugalmi indukció jelensége.
- Lenz törvénye.
- Gyakorlati alkalmazás, az elektromos áram előállítása, szállítása, generátorok, a transzformátor.

## **20/12. Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata**

### **Feladat:**

Vizsgáld meg az izzólámpából és elektródákból álló kapcsolás áramfelvételét a vízbe merített elektródák merülési mélységének függvényében!

### **Szükséges eszközök:**

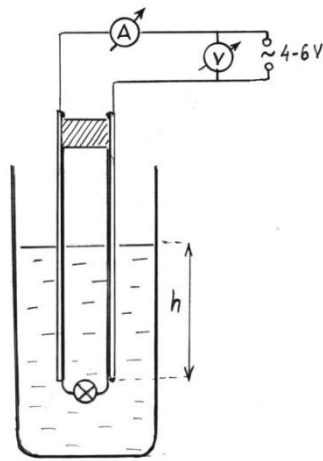
- 4 vagy 6 V-os váltakozó feszültségű áramforrás
- váltóáramú feszültség és árammérő műszerek
- vezetékek
- két, egymástól 1 cm távolságban szigetelő távtartók közé rögzített rézlemez elektróda (ajánlott anyaga nyomtatott áramköri lemez, méretei 3x20 cm), felső végén banándugós csatlakozással, alsó szélén az elektródák közé forrasztott zseblámpaizzóval.
- Állvány, ami az elektródák befogását és magasságának változtatását biztosítja
- tálca
- magas vizes edény, külső falán cm-skála
- hideg csapvíz.

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**

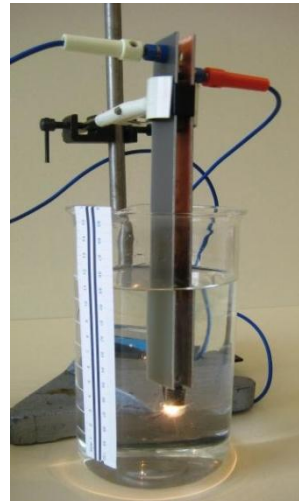


### **A mérés leírása**

A kísérleti összeállítást az ábrák (14.ábra, 15.ábra) mutatják.



14. ábra: A mérés kapcsolási rajza



15. ábra: A mérés egy lehetséges elrendezése

Adj feszültséget az izzóra, áram- és feszültségméréssel határozd meg az izzó ellenállását! Merítsd az elektródákat hideg csapvizet tartalmazó edénybe, és méréseket végezve határozd meg a kapcsolat áramfelvételét az elektródák legalább négy különböző mértékű merülése esetén!

- *Adataidat foglald táblázatba és ábrázold grafikusán, majd értelmezd a kapott áramerősség–mélység grafikont!*
- *Határozd meg, hogyan változik a víz elektromos ellenállása az elektródák vízbe merülő hosszának függvényében!*
- *Elfogadva, hogy a folyadékok áramvezetésére is érvényes Ohm törvénye, határozd meg a hideg víz fajlagos ellenállását (vezetőképességét)!*

### **Elméleti alapok**

A hideg csapvíz elektrolitnak tekinthető, amelyben az áramot a könnyen elmozduló ionok vezetik. Egyrészt feltehetjük, hogy a folyadékok esetében is igaz Ohm törvénye, másrészt a folyadékok ellenállása is számolható az  $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$  összefüggés alapján, ahol  $l$  a kísérleti elrendezésben a két lemez távolságát,  $A$  az elektródák vízbe merülő részének egyik oldali területét jelenti.

Ha az izzólámpát is a vízbe merítjük, akkor hőmérséklete jó közelítéssel állandó marad, így ellenállásának változása érdemben nem befolyásolja a mérést.

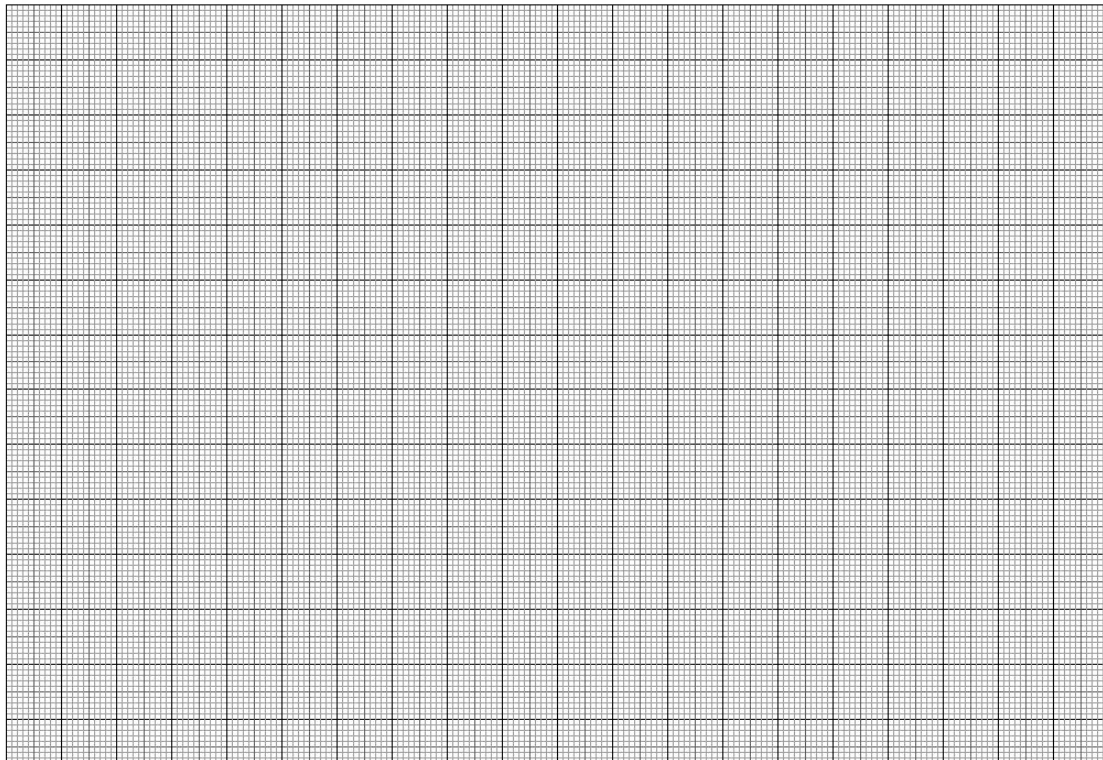
### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Végezd el a mérést, és töltsd ki az alábbi táblázatokat!*

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

bemerülési mélység h (cm)	0				
áramerősség I (A)					

A grafikon:



*Illessz egyenest a mérési pontokra!*

A  $h=0$  bemerülés esetén tapasztalt áram mihez tartozik ( $I_1$ )?

Az e fölötti áram hol folyik ( $I_2$ )?

*Állapítsd meg, milyen összefüggés van a víz elektromos ellenállása és az elektródák vízbe merülő hossza között!*

*Elsőként mérd meg a lemezek távolságát:  $l = \dots\dots\dots \text{cm}$ !*

*Mérd meg a lemezek szélességét is:  $d = \dots\dots\dots \text{cm}$*

A vezetőnek tekintett vízoszlop keresztmetszete ( $A=d \cdot h$ ) változik a bemerülési mélység függvényében.

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

Tehát a  $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$  összefüggés alapján a víz elektromos ellenállása a az elektródák vízbe merülő hosszának függvényében:

*A grafikon felhasználásával határozd meg a hideg víz fajlagos ellenállását (vezetőképességét)!*

*Először állapítsd meg a mérési pontokra illesztett egyenes meredekségét!*

$$\frac{\Delta I}{\Delta h} = \dots\dots\dots$$

*Ezt felhasználva határozd meg a víz fajlagos ellenállását!*

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**A fény**

- A geometriai optika, leképezés, gyakorlati felhasználás.
- A fény mint hullám; a polarizáció, az elhajlás, az interferencia, a diszperzió fogalma.
- Foton, fotoeffektus, a fény kettős természete.
- Fénysebesség, a fénysebesség mérése, a fénysebesség mint határsebesség.
- A lézer.

## 20/13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata

### Feladat:

Feszültség és árammérés alapján határozd meg az áramforrás (szárakelem) jellemző adatait: belső ellenállását, elektromotoros erejét, rövidzárási áramát!

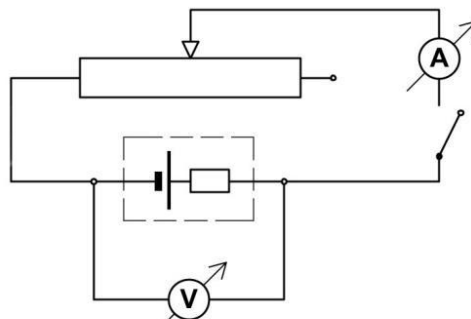
### Szükséges eszközök:

- 4,5 V-os laposelem vagy dobozba foglalt áramforrás két banánhüvely kivezetéssel
- feszültségmérő
- árammérő
- 10-20  $\Omega$ -os és 4-5 A-rel terhelhető tolóellenállás
- kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz .

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása

A kísérlet összeállítását a kapcsolási rajz (16.ábra) mutatja.



16. ábra: A mérés kapcsolási rajza

Változtatható ellenállásként 10-20 ohmos, 4-5 amperrel terhelhető tolóellenállást alkalmazunk. A tolóellenállás csúszkájának eltolásával az áramkörbe bekötött ellenállás változtatható. Az árammérő műszert az ellenállással sorosan, a feszültségmérőt a teleppel párhuzamosan kapcsoljuk. A kapcsoló zárása után a műszerek által mutatott értékek a csúszka helyzetétől függenek.

- *A csúszka helyzetét változtatva legalább négy pontban olvasd le az áram és a kapocsfeszültség összetartozó értékeit!*
- *A mérési adatokat foglald táblázatba, majd ábrázold feszültség-áram grafikonon (a feszültséget az áram függvényében)!*

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

- *A grafikon alapján határozd meg a telep jellemző adatait!*

*Figyelmeztetés!*

- A változtatható ellenállás csúszkáját ne told a szélső helyzetekig!
- Az árammérő műszert a legnagyobb méréshatáron kezd használni!
- A kapcsolót csak a mérések idejére zárd, hogy feleslegesen ne fogyaszsa a telep energiáját!

### **Elméleti alapok**

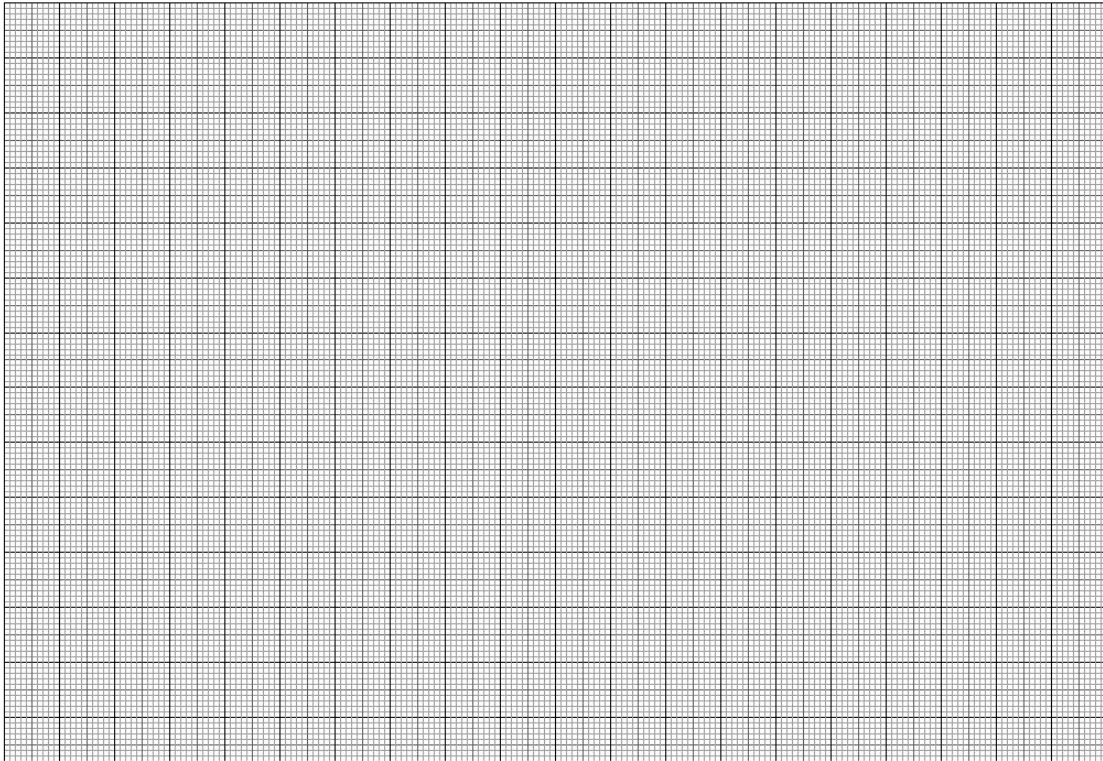
A teljes áramkörre vonatkozó Ohm-törvény alapján:  $U_0 = I \cdot R_b + U_k$ , ahol  $U_0$  a telep elektromotoros ereje (üresjáratú feszültség),  $I$  a telepből kifolyó áram,  $R_b$  a telep belső ellenállása,  $U_k$  a kapocsfeszültség (külső feszültségesés). Ha megmérnénk két különböző külső ellenállás esetén a kapocsfeszültséget és az áramot, ezeket az egyenletbe helyettesítve a kapott kétismeretlenes egyenletet megoldva meg tudnánk határozni a kívánt értékeket. Mi viszont ennél pontosabb mérést szeretnénk.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Állítsd össze az ábrán látható kapcsolást, majd végezd el a mérést! A mért értékeket foglald az alábbi táblázatba!*

áramerősség (A)					
feszültség (V)					

*A kapott értékeket ábrázold grafikonon!*



*Illessz egyenest a kapott pontokra!*

*A grafikon alapján határozd meg a telep jellemző adatait!*

*Fejezd ki a kapcsoló feszültséget a teljes áramkörre vonatkozó Ohm-törvényből, és igazold, hogy a kapott összefüggés lineáris függvény!*

.....

Hol metszi az egyenes a feszültség-tengelyt? Mit kapsz meg ebből?

.....

*Határozd meg az egyenes meredekségét!*

Ez (az előjeltől eltekintve) a telep mely jellemzőjét adja?

.....

A telep harmadik, hiányzó adatát az előző kettőből tudod kiszámolni:



*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Hullámok**

- A mechanikai hullámok jellemzői.
- A hullámok terjedési tulajdonságai. Interferencia, állóhullám.
- A hang.
- Az elektromágneses hullámok jellemzői.
- Elektromágneses spektrum, rezgőkör, fénykibocsátás, fényelnyelés.

## 20/14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal

### Feladat:

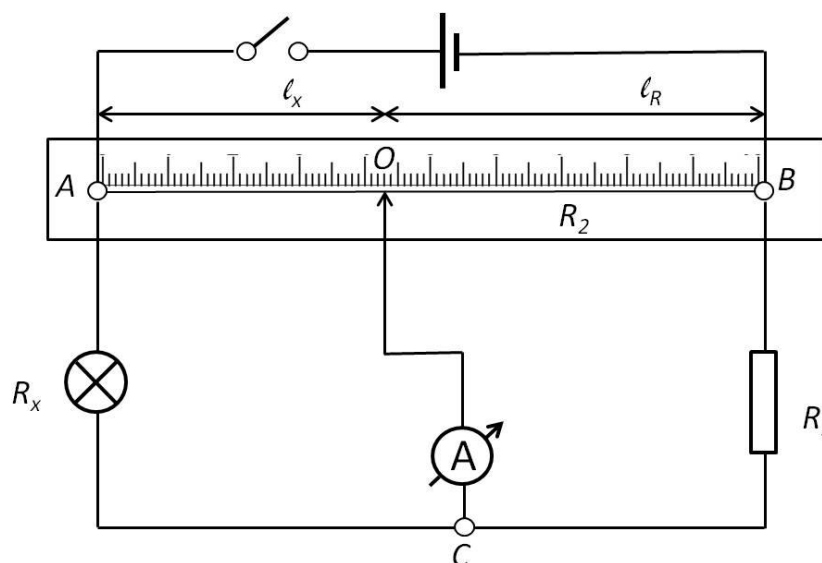
Mérd meg a kiadott zseblámpaizzó wolframból készült izzószálának ellenállását Wheatstone-híddal! A méréséhez használj három különböző (ismert) értékű segédellenállást!

### Szükséges eszközök:

- Zseblámpaizzó (3,5 V, 0,2 A) foglalatban
- 3 db különböző értékű ellenállás, megadva az ellenállások névleges értékét (ajánlott ellenállásértékek:  $\approx 100 \Omega$ ,  $\approx 50 \Omega$ ,  $\approx 5 \Omega$ )
- 1 m hosszú ellenálláshuzal ( $\approx 11 \Omega/m$ ), két végén kialakított elektromos csatlakozóval, cm skálával ellátott deszkalapra kifeszítve
- 1,5 V-os góliát elem
- Morse-kapcsoló
- röpszinórok
- árammérő Deprez-műszer (forgótekerceses, állandó mágnesű árammérő).

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása



17. ábra: A Wheatstone-híd

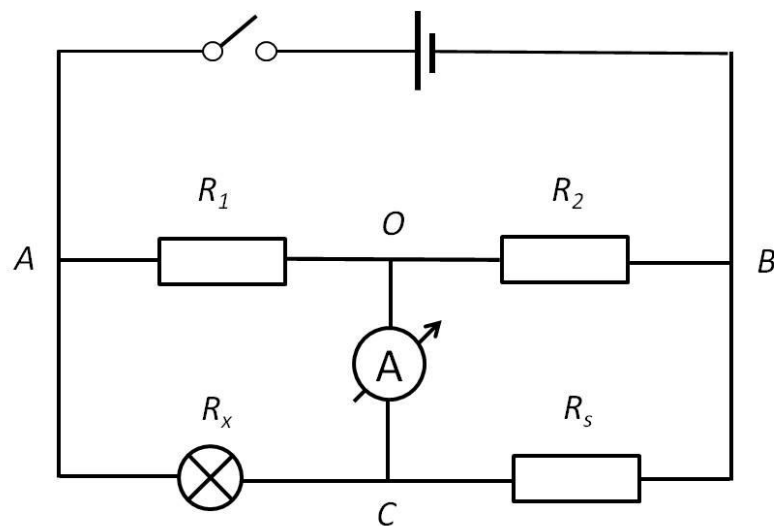
A rendelkezésre álló eszközök felhasználásával állítsd össze a 17. ábrán látható kapcsolást!

A zsebizzót kösd az  $R_x$  mérendő ellenállás helyére, az ismert értékű ellenállásokat rendre az  $R_i$  segédellenállás helyére!

Az árammérő műszert először a legnagyobb méréshatáron használd!

- *A csúszka megfelelő pozicionálásával egyensúlyozd ki a hidat és olvasd le a csúszka helyzetét az egyenes vezető egyik végpontjától mérve! Ezt ismételd meg mindhárom segédellenállás alkalmazásával!*
- *A mérési adatokat foglald táblázatba és számítsd ki minden mérés esetén az izzószál ellenállásának értékét!*
- *Magyarázd meg a kapott eredményeket!*

### Elméleti alapok



18. ábra: A mérés elvi elrendezése

A 18. ábrán látható kapcsolási rajz mutatja a mérés elvi elrendezését. Az A és O pontok közötti ellenállást jelölje  $R_1$ , az O és B pontok közötti ellenállás pedig legyen  $R_2$ .

Az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállások értékét addig változtatjuk, amíg az O és C pontok közé kapcsolt érzékeny áramerősség-mérő műszer nem jelez áramot, jelezve, hogy a két pont között nincs potenciálkülönbség.

Ekkor minthogy  $R_1$   $R_2$ -vel, illetve  $R_s$   $R_x$ -szel sorosan van kötve A és B közé, O és C csak úgy lehet azonos potenciálon, ha mindkét ágon azonos arányban oszlik meg az  $U_{AB}$  feszültség.

### Tapasztalatok, következtetések, feladatok

Foglald egyenletbe, mit jelent az, hogy  $R_1$  és  $R_2$  aránya ugyanannyi, mint  $R_x$  és  $R_s$  aránya!

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

Fejezd ki  $R_1$  és  $R_2$  arányát az ellenálláshuzal darabjainak ( $l_1, l_2$ ) hosszával is!

Az előző két összefüggésből fejezd ki  $R_x$ -t  $l_1, l_2$  és  $R_x$  segítségével!

Végezd el a mérést! A mért értékeket foglald az alábbi táblázatba! A kapott képlet segítségével számold ki  $R_x$ -t!

$l_x$ (cm)	$l_R$ (cm)	$R_i$ ( $\Omega$ )	$R_x$ ( $\Omega$ )

Magyarázd meg a kapott eredményeket!

Miért térnek el egymástól a három esetben kapott ellenállás-értékek?

Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Az energia fajtái, munka, teljesítmény**

- Mechanikai energiák, belső energia, kondenzátor, tekercs energiája, a foton energiája, magenergia.
- A munkatétel.
- Teljesítmény, hatásfok.
- Energiaátalakulás, -átalakítás.
- Példák a mindennapi életből.

## **20/15. Félvezető (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése Termisztoros hőmérő készítése**

### **Feladat:**

Vizsgáld meg a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését és készíts kalibrációs grafikont az ellenállás-hőmérőhöz!

Végezz hőmérsékletmérést a termisztor-hőmérővel!

### **Szükséges eszközök:**

- termisztor
- ellenállásmérő üzemmódba kapcsolható univerzális mérőműszer
- főzőpohár
- hideg csapvíz tartóedényben
- forró víz termoszban
- kisebb pohár a víz adagolásához
- nagyobb vízgyűjtő edény
- folyadékos iskolai bothőmérő

A méréshez ajánlott a kereskedelemben 470  $\Omega$ , 680  $\Omega$ , 1 k $\Omega$  jelöléssel kapható termisztor. A termisztor kivezetéseit forrasszuk banándugóban végződő hajlékony, szigetelt vezetékekhez/röpszínórokhoz, a termisztorból kivezető fémdrót szigetelésére úgynevezett zsugorcső ajánlott, amely megmelegítve rázsugorodik a fémszállra. A zsugorfólia termisztor felé eső végén egy csepp szilikonnal tehetjük tökéletessé a szigetelést.

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**



### **A mérés leírása**

A termoszból önts forró vizet a főzőpohárba és helyezd bele a folyadékos hőmérőt! Csatlakoztasd a termisztor ellenállásmérő műszerhez, majd merítsd be

### A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

a vízbe! Ha a folyadékos hőmérő megállapodott, és a termisztor ellenállásának értéke sem változik, olvasd le a műszereket és jegyezd fel értéktáblázatba az adatokat! Változtasd fokozatosan a víz hőmérsékletét! Ehhez a meleg víz egy részét öntsd ki a pohárból és pótolj csapvízzel! Összekeverés után várd meg, amíg a hőmérő és az ellenállásmérő értéke stabilizálódik és olvasd le az értékeket! Így változtatva a hőmérsékletet, mérj legalább 5-6 pontban!

- *A mérési adatok alapján ábrázold grafikonon a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését!*
- *A kapott ellenállás-hőmérséklet karakterisztikát tekintsd a termisztor-hőmérő kalibrációs grafikonjának! A termisztort két ujjad közé szorítva határozd meg a testhőmérsékletedet!*
- *Becsüld meg, mekkora lenne a termisztor-hőmérő ellenállásának értéke olvadó jégben!*

#### **Elméleti alapok**

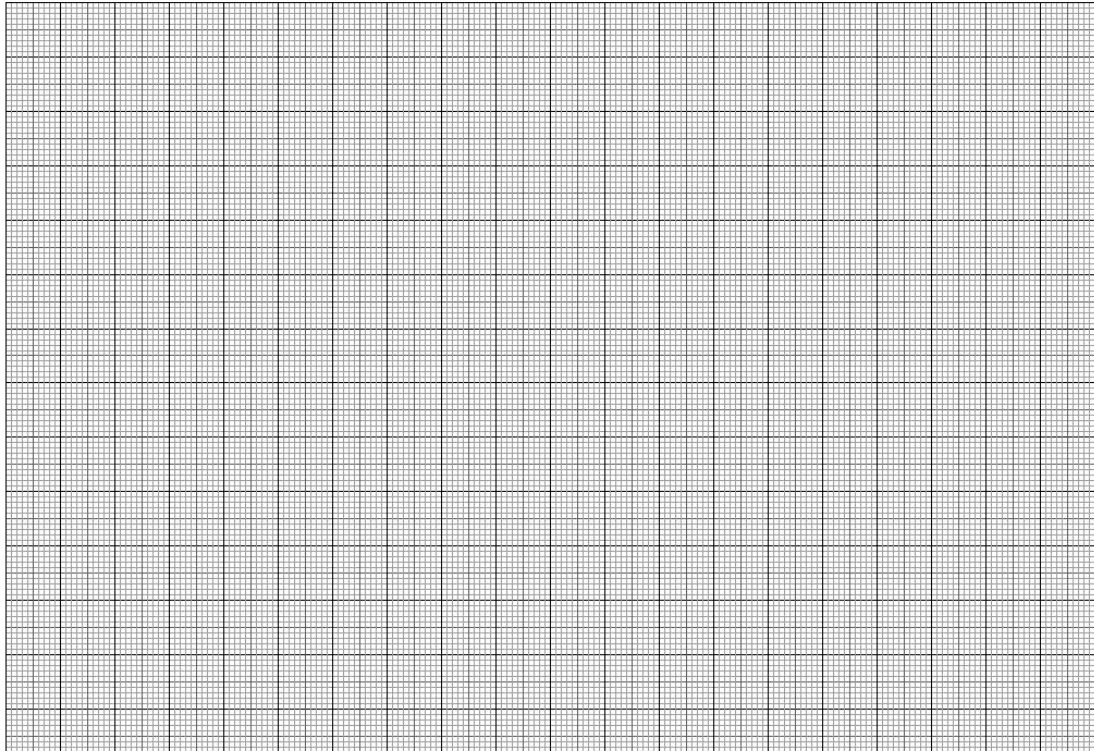
A fémek elektromos ellenállása a hőmérséklet növelésével általában növekszik, nem túl nagy hőmérséklet-változás esetén közel lineárisan. A félvezetők ellenállása ezzel szemben a hőmérséklet emelkedésével általában csökken.

A termisztorok ellenállása nőhet is vagy csökkenhet is a hőmérséklet növekedésével, ennek megfelelően megkülönböztetünk pozitermisztorokat (itt nő az ellenállás a hőmérséklettel) és negatermisztorokat (itt csökken az ellenállás a hőmérséklet növelése esetén). A változás egyik esetben sem lineáris, exponenciális függvénnyel lehet közelíteni.

#### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Töltsd ki a táblázatot, majd a mérési adatok alapján ábrázold grafikonon a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését! Illessz görbét a kapott pontokra!*

T (°C)						
R (Ω)						



*Ha a kapott ellenállás-hőmérséklet karakterisztikát a termisztor-hőmérő kalibrációs grafikonjának tekintjük, meghatározhatjuk a testhőmérsékletünket. A termisztor két ujjad közé szorítva végezd el a mérést!*

Ha a termisztor átveszi a testhőmérsékletedet, olvasd le a hozzá tartozó ellenállás-értéket! A grafikon segítségével olvasd le az adott ellenállásos tartozó hőmérséklet-értéket!

A testhőmérsékleted:.....

*Becsüld meg a termisztor-hőmérő ellenállásának értékét olvadó jégben!*

Mivel a termisztor ellenállásának hőfokfüggése nem lineáris, ezért az olvadó jég hőmérsékletéhez tartozó ellenállás értékének megbecsüléséhez szükséges, hogy a mérést a csapvíz hőmérséklete közelében fejezzük be, és a mért görbe széléhez illesztett egyenessel extrapoláljuk.

*Gondold át, mi okozhat mérési hibát!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Megmaradási törvények (energia, tömeg, lendület, töltés)**

- A lendületmegmaradás törvénye, ütközések.
- Mechanikai energiák megmaradása.
- Konzervatív erők fogalma, konzervatív mező, potenciál.
- Energiaátalakulás rezgőkörökben.
- A hőtan I. főtétele mint az energiamegmaradás törvénye.
- A töltésmegmaradás törvénye.
- Tömeg–energia ekvivalencia, szétsugárzás, párkeltés.



## **20/16. Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytelsítményének összehasonlítás**

### **Feladat:**

Zsírfojtos fotométer segítségével hasonlítsd össze a hagyományos izzólámpa és az energia-takarékos „kompakt” lámpa relatív fénytelsítményét (a kibocsátott fénytelsítmény és a felvett elektromos teljesítmény arányát)!

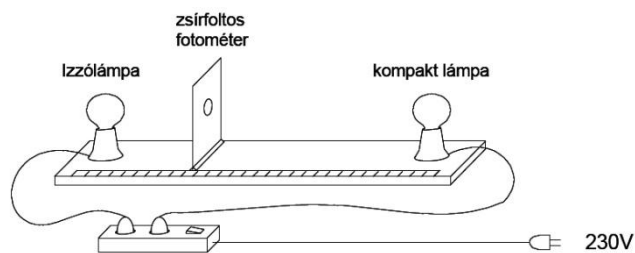
### **Szükséges eszközök:**

- ismert névleges teljesítményű, hálózati izzólámpa és kompaktlámpa (a lámpák gömb alakú opál-burájúak) álló foglalatban földelt, biztonsági dugaszú csatlakozással
- kapcsolóval ellátott hálózati biztonsági elosztó aljzat
- zsírfojtos fotométer
- mérőszalag.

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**



### **A mérés leírása:**



19. ábra: A mérés elvi elrendezése

Helyezd el egymással szemben a két lámpát, kb. 1 méter távolságban, majd a két lámpa közé, a lámpákat összekötő egyenesre merőlegesen a zsírfojtos papírnagyot! Az összeállítást a 19.ábra mutatja.

A lámpák bekapcsolása után az ernyő egyik oldalát az egyik, a másik oldalát a másik lámpa fénye világítja meg. A megvilágítás erőssége megváltozik, ha az ernyőt elmozdítjuk a lámpákat összekötő egyenes mentén. (A gömb alakú opál lámpák fénykibocsátását gömbszimmetrikusnak tekinthetjük. A lámpák az ernyőt az ernyőtől vett távolságuk négyzetével fordítottan arányos mértékben világítják meg.) Az ernyő mozgatásával keresd meg azt a helyzetet, amikor az ernyő mindkét lámpából azonos megvilágítást kap, azaz amikor az ernyőn lévő zsírfolt sem nem sötétebb, sem nem világosabb az ernyő többi részénél!

- *Mérd meg ebben a helyzetben az ernyő távolságát mindkét lámpától, majd a lámpák névleges teljesítményét alapul véve határozd meg a relatív fényteljesítmények arányát!*

### **Elméleti alapok**

A hagyományos izzólámpa által kisugárzott energia zöme az infravörös tartományba esik, de a kompakt izzó is melegszik. Ezzel a méréssel össze tudjuk hasonlítani az energiatakarékosnak nevezett kompakt fénycső és a hagyományos wolframszálas izzó fényteljesítményét. A zsírfoltos fotométer lényegében egy kör alakú zsírfolttal átítatott papírlap, amelyet két oldalról megvilágítunk.

A zsírfolt az egyik oldalról nézve valószínűleg világosabbnak, a másik oldalról nézve pedig sötétebbnek látszik a papír száraz részéhez képest. Ha sikerül elérni azt, hogy a zsírfolt mindkét oldalról nézve látszólag eltűnjön, akkor megtaláltuk azt a helyzetet, ahol a papírlapot mindkét oldalról azonos intenzitású megvilágítás éri.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Mérd meg az adott helyzetben az ernyő távolságát mindkét lámpától, majd határozd meg a relatív fényteljesítmények arányát!*

Először olvasd le az égők elektromos teljesítményét! A továbbiakban a hagyományos izzót  $h$ -val, a kompakt izzót  $k$ -val jelöljük, a teljesítmények esetén az elektromos teljesítmény indexe legyen  $e$ , a fényteljesítményé pedig  $f$ ! Jelöld  $x_h$ -val, illetve  $x_k$ -val a két izzó középpontjának az ernyőtől való távolságát!

$$P_{e,h} = \dots\dots\dots W$$

$$P_{e,k} = \dots\dots\dots W$$

$$x_h = \dots\dots\dots m$$

$$x_k = \dots\dots\dots m$$

Pontszerűnek tekinthető állandó fényintenzitású fényforrás esetén hogyan változik a fényforrástól való távolság függvényében az egységnyi felületre eső fénytel-

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

jesítmény

(gömbfelületben gondolkodj)?

Írd fel mindkét izzó esetében az adott távolságok esetén az egységnyi felületre eső fénytelsítményt! Ha jól állítottuk be az elrendezést, akkor a két teljesítmény egyenlő, ebből ki tudod fejezni a fénytelsítmények arányát.

1 m<sup>2</sup>-re:

$P_{1,h} =$

$P_{1,k} =$

$P_{1,h} = P_{1,k}$  , ebből:

$$\frac{P_{f,k}}{P_{f,h}} =$$

A relatív fénytelsítmények aránya (a hatásfokok aránya):

$$\left( \frac{\eta_k}{\eta_h} = \right) \frac{\frac{P_{f,k}}{P_{e,k}}}{\frac{P_{f,h}}{P_{e,h}}} =$$

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Megjegyzés:**

A zsírfoltos fotométer egyszerű, házilag elkészíthető eszköz: talpra szerelt, fehér papírlapból készített 10x10 cm méretű ernyő, közepén kb. 10 forintos nagyságú zsírfolttal. A folt átmenő fényben világosabb, visszavert fényben sötétebb a papírernyő környező részénél. Ha az ernyő mindkét oldalról azonos intenzitású

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

megvilágítást kap, a folt egybeolvad az ernyővel.

Törekedj arra, hogy a kísérlet háttérvilágítása egyenletes legyen. Ha a kísérlet az egyik oldalról több fényt kap, az meghamisítja a mérés eredményét.

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Az atom szerkezete**

- Az anyag atomos szerkezetére utaló jelenségek. Avogadro törvénye.
- Az elektromosság elemi töltése, az elektron mint részecske.
- Az atom felépítése. Rutherford szórás kísérlete.
- Atommodellek.

## 20/17. A víz törésmutatójának meghatározása

### Feladat:

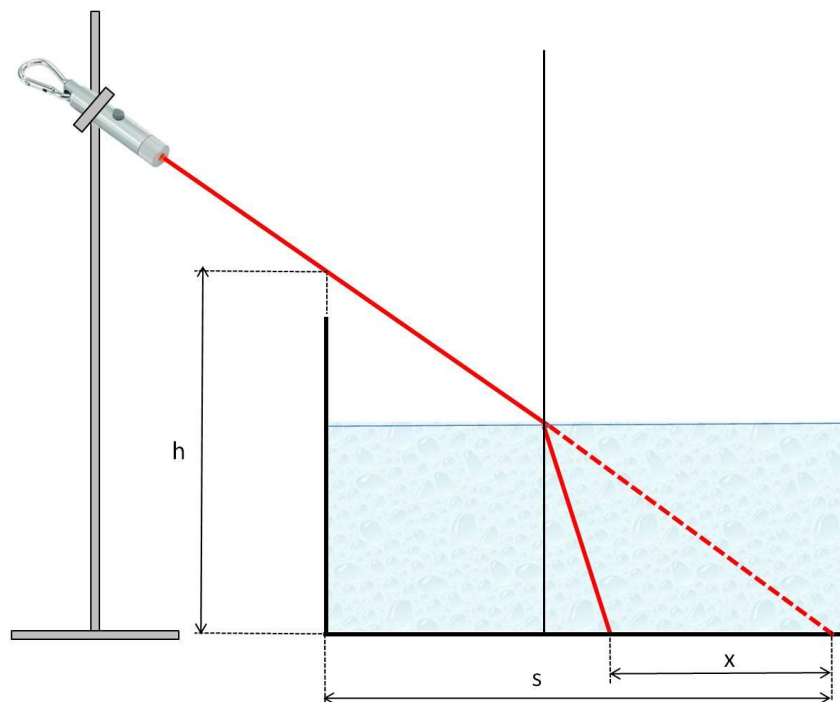
Állíts össze és végezd el a leírt kísérletet!

Mérési adatai alapján határozd meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!

### Szükséges eszközök:

- Vékony falú, sík aljú üveg- vagy műanyagkád (ragasztott akvárium)
- lézerdiódával működő ún. előadási lézerfénymutató
- milliméterpapír
- mérőszalag
- Bunsen-állvány dióval, kémcső-fogóval (a lézer rögzítésére)
- tálca
- tiszta víz tárolóedényben

A kísérlet összeállítási rajzát a 20. ábra mutatja



20. ábra: A mérés vázlatja a mérendő mennyiségek feltüntetésével

### Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:



### **A mérés leírása**

Az üres üvegcád alá helyezd el a milliméterpapírt! A lézert rögzítsd a befogóba és irányítsd ferdén a kád aljára. (Célszerű a lézert a lehető leglaposabb szögbe állítani, úgy, hogy a fényfolt a kád oldalához közel, a mm-papír egy osztásvonalára essék.) A kád fényforrás felőli oldalánál mérd meg a ferde lézersugár magasságát ( $h$ ) és a kád alján a fényfolt távolságát ( $s$ )! Tölts fokozatosan egyre több vizet a kádba! Mérd a vízszint magasságát és a lézerfolt eltolódásának mértékét ( $x$ ) a kád alján! (Ez utóbbit a milliméterpapír segítségével olvasd le!)

- *Értelmezd a fényfolt eltolódását a kád alján!*
- *A mért adatok alapján határozd meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!*

### **Elméleti alapok**

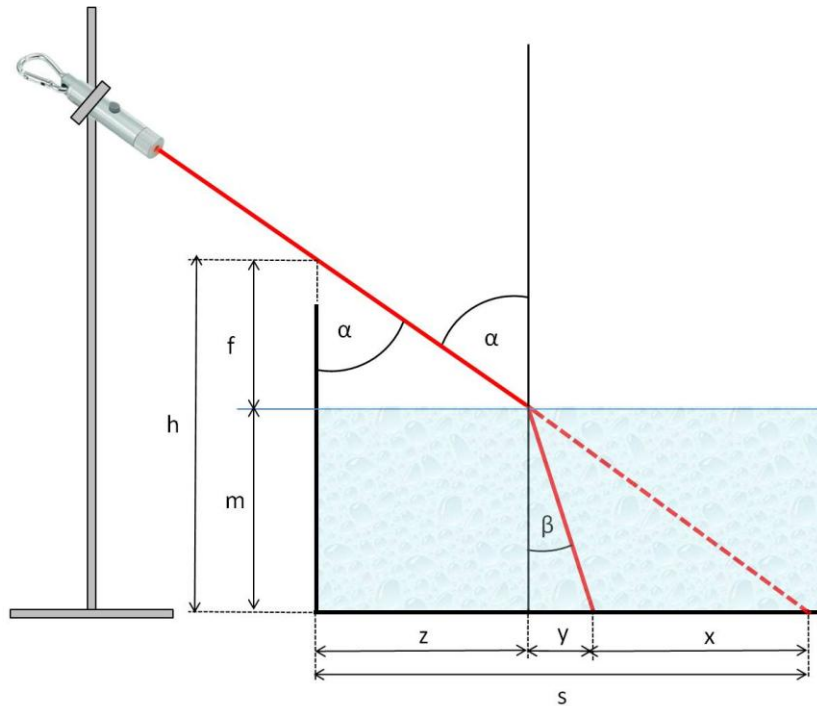
Ha a fény két eltérő optikai sűrűségű közeg határára érkezik (a közegethatárra nem merőlegesen), akkor egy része visszaverődik, másik része pedig beléphet az új közegbe. Az új közegben haladó fénysugár általában megtörik, azaz megváltozik a fénysugár haladási iránya. A Snellius-Descartes törvény szerint a beesési szög és a törési szög szinuszának hányadosa állandó, ezt az állandót hívjuk a második közeg első közegre vonatkozó törésmutatójának.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Egészítsd ki az ábrát a beesési merőleges, a megfelelő szögek és távolságok jelölésével, és értelmezd a fény útját, ha az optikailag ritkább közeg felől az optikailag sűrűbb közeg felé halad!*

*Határozd meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!*

A továbbiakban használd a következő ábra (21.ábra) jelöléseit!



21. ábra: A számításhoz szükséges jelölések

$h$  és  $s$  értéke a mérés során változatlan, amit mérned kell, az a víz mélysége ( $x$ ) és a fénysugár eltolódása a kezdeti állapothoz képest. Ezekből a többi adat kiszámolható.

$s = \dots\dots$        $h = \dots\dots\dots$        $\text{tg}\alpha = \dots\dots\dots$        $\alpha = \dots\dots\dots$

Végezz négy mérést, és töltsd ki az alábbi táblázatot!

	$m[\text{cm}]$	$x[\text{cm}]$	$z[\text{cm}]$	$y[\text{cm}]$	$\text{tg}\beta$	$\beta[^\circ]$	$\sin\beta$	$n$
1.mérés								
2.mérés								
3.mérés								
4.mérés								

A négy mérés átlaga:  $n_{\text{átl}} =$

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

### **Kidolgozandó elméleti kérdések:**

#### **Magfizika**

- Az atommag felépítése, kötési energia, tömegdefektus.
- Magátalakulások, radioaktív bomlások, maghasadás, láncreakció.
- Sugárzások, sugárzásmérés, felhasználásuk.
- Atomreaktor, atombomba, hidrogénbomba.



## **20/18. A domború lencse fókusz távolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel**

### **Feladat:**

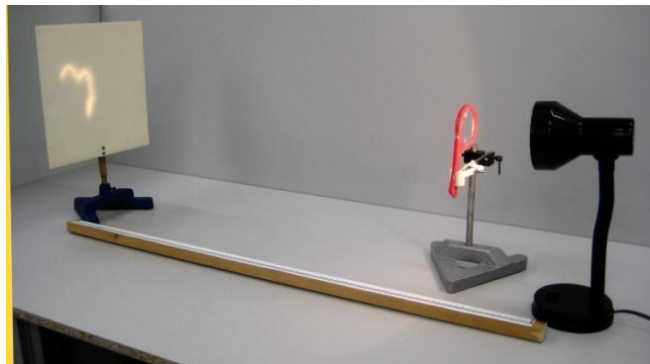
Állítsd össze a kísérletet!

Határozd meg a leírt Bessel-féle módszerrel a lencse fókusz távolságát!

### **Szükséges eszközök:**

- nagyobb átmérőjű, kb. 10-20 cm fókusz távolságú gyűjtőlencse üvegből vagy műanyagból
- fehér papír vagy pausz ernyő
- asztali lámpa 25 W-os izzóval
- optikai pad mozgatható lovasokkal, a lencse, az ernyő rögzítésére szolgáló befogókkal
- mérőszalag vagy centiméteres beosztású méterrúd

Amennyiben optikai pad nem áll rendelkezésre, kellő pontossággal elvégezhető a mérés egy Bunsen-állványra rögzített jobb minőségű nyeles kézi nagyító-lencsével is.



22. ábra: A mérés egy lehetséges elrendezése

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**

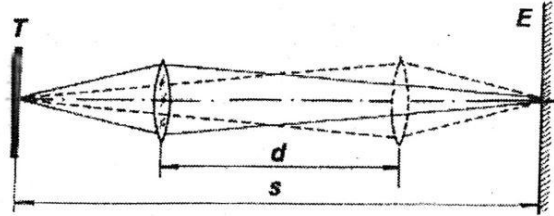


### **A mérés leírása**

A fókusz távolság meghatározására alkalmas kísérleti technika az ún. Bessel-módszer. A tárgyat és az ernyőt egymástól alkalmas távolságban rögzítjük, a távolságot ( $s$ ) lemérjük és a továbbiakban nem változtatjuk. Megkeressük a

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

tárgy és az ernyő közt azt a lencsehelyzetet, amelynél éles nagyított képet látnunk az ernyőn. Ezután a lencsét eltoljuk az ernyő felé addig, míg a tárgy éles kicsinyített képe megjelenik. Megmérjük a lencse elmozdításának távolságát ( $d$ ). A mérés sematikus rajzát a 23. ábra mutatja.



23. ábra: A mérés sematikus rajza

A lencse fókusz távolsága a mért adatokból az

$$f = \frac{(s + d) \cdot (s - d)}{4s}$$

összefüggés alapján határozható meg.

- *Állítsd össze a kísérletet!*
- *A mérést elvégezve határozd meg a lencse fókusz távolságát!*

### **Elméleti alapok**

A Bessel-módszerrel kapott fókusz távolság pontosabb, mint amit közvetlenül kapnánk a leképezési törvény alapján, mérve a kép- és tárgy távolságot. Ez utóbbiak mérése ugyanis nem egyszerű a lencse görbülete és vastagsága miatt.

### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*A 23. ábra jelöléseit használva, kihasználva az ábra szimmetriáját, vezesd le a Bessel-képletet!*

*Mérd meg  $s$  és  $d$  értékét!*

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

$s = \dots\dots\dots$                        $d = \dots\dots\dots$

*Számold ki a fókusz távolságot az adott képlet alapján!*

$$f = \frac{(s+d) \cdot (s-d)}{4s} = \dots\dots\dots$$

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Az anyag kettős természete**

- Hullámtulajdonságok.
- Az anyaghullám fogalma; de Broglie-féle hullámhossz.
- Fotoeffektus, Einstein-féle fényelektromos egyenlet, fotocella, a fény kettős természete.

## **20/19. A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása**

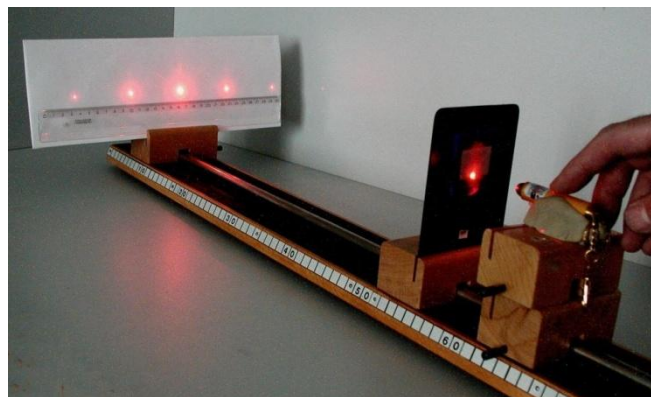
### **Feladat:**

Optikai ráccsal bemutatott fényelhajlási kísérlet segítségével határozd meg a fény hullámhosszát!

### **Szükséges eszközök:**

- Kis teljesítményű fénymutató-lézer
- optikai sín lovasokkal
- ernyő
- ismert rácsállandójú optikai rács
- mérőszalag
- vonalzó.

A mérés egy lehetséges összeállítását a fotó mutatja (24. ábra).



24. ábra: A mérés egy lehetséges összeállítása

### **Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:**



### **A mérés leírása**

### A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

Az optikai sín végére rögzítsünk széles ernyőt, az ismert rácsállandójú optikai rácsot helyezzük a sínen mozgatható lovasba tett diatartóba, majd a rácsot világítsuk át lézerfényvel! Lézer-fényforrásként kis energiájú He-Ne lézert, vagy lézerdiódával működő, olcsó, ún. fénymutató-lézert használhatunk. Ez utóbbi irányításának és rögzítésének legegyszerűbb módja az, ha a ceruzavastagságú, néhány cm hosszú eszközt játékgyurmába ágyazzuk.

- *Mérd le a kísérleti összeállításon az optikai rács és az ernyő távolságát, valamint az ernyőn az első elhajlási maximum és a direkt sugár foltjának (középső, legerősebb megvilágítású folt) távolságát!*
- *A mért hosszúságadatok és az optikai rács megadott rácsállandóját felhasználva határozd meg a lézerfény hullámhosszát!*
- *A mérési hiba csökkentése érdekében ismételd meg a hullámhossz meghatározását más ernyő-rács távolságok esetén is! A különböző kísérletek során kapott értékeket átlagold!*

#### **Elméleti alapok**

A lézerfény a rácson áthaladva elhajlik. Az ernyőn szimmetrikusan megjelenő interferencia-maximumok nappali világításban is jól láthatók.

A rács és az ernyő távolságának ( $l$ ), valamint az első elhajlási maximum és a direkt fénysugár távolságának ( $x$ ) ismeretében meghatározható az első elhajlási maximum iránya ( $\alpha$ ).

A rácsállandó ( $d$ ) és az első elhajlás irányának ismeretében kiszámolhatjuk két szomszédos fénysugár útkülönbségét, ami ez esetben éppen a hullámhossz.

A rácsállandó az optikai rács két szomszédos osztásának távolsága méterben.

#### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Olvasd le a rácsállandót!*

$d = \dots\dots\dots$  m

*Készíts ábrát a jelenségről, amelybe berajzolod a számoláshoz szükséges adatokat!*

Rajz:

Töltsd ki a táblázatot!

	$l$ (cm)	$x$ (cm)	$tga$	$a$	$\lambda = d \cdot \sin a$ (m)
1.mérés					
2.mérés					
3.mérés					

A kapott hullámhosszak átlaga:  $\lambda = \dots\dots\dots$ nm

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Csillagászat**

- Naprendszer, Kepler-törvények.
- Bolygók, állócsillagok és egyéb természetes és mesterséges égitestek.
- A Nap tulajdonságai, energiatermelése.
- Az ősrobbanás elmélete, a világegyetem szerkezete.
- A csillagászat vizsgálati módszerei.

## 20/20. Napelemcella vizsgálata

### Feladat:

A rendelkezésre álló eszközökből állítsd össze a kísérletet!

Mérd ki a lámpa alatt 25-30 cm távolságban elhelyezett napelemcella feszültség-áramerősség karakterisztikáját!

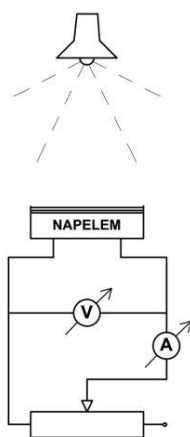
Mérési adataid alapján határozd meg a cella teljesítményének terhelésfüggését (áramerősség-függését), tégy javaslatot a cella optimális terhelésére!

### Szükséges eszközök:

- napelemcella (pl. napelemes kerti lámpa cellája) banándugós csatlakozással
- feszültség és árammérő műszerek
- 1 k $\Omega$  -os, 50 mA-ig terhelhető változtatható ellenállás
- állítható magasságú lámpa (60-75 W)
- mérőszalag

**Munka- és balesetvédelem, tűzvédelem:** általános szabályok.

### A mérés leírása



25. ábra: A mérés kapcsolási rajza



26. ábra: A mérés gyakorlati megvalósítása

Állítsd össze a kapcsolást a 25.ábra szerint! A lámpát állítsd kb. 25 cm magasságba a napelem-cella fölé, a változtatható ellenállást állítsd maximális értékre és olvasd le a műszereken a cella feszültségének és a kör áramának értékét! Az ellenállást fokozatosan csökkentve növeld lépésről lépésre az áramot 2-3 mA-rel, és minden lépés után jegyezd fel a műszerek adatait!

### A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „**Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban**”

- *Végezd el a mérést, a mérési adatokat foglald táblázatba és rajzold fel a cella feszültség-áramerősség karakterisztikáját!*
- *Értelmezd a kapott görbét! A mért adatok alapján határozd meg a cella teljesítményét a terhelés (áram) függvényében, és az eredményt ábrázold grafikonon!*

#### **Elméleti alapok**

A napelemek két fajta anyagot tartalmaznak, ezeket gyakran p-típusú és n-típusú félvezetőknek nevezzük. Bizonyos hullámhosszú fény képes a félvezető atomjainak ionizációjára, ezáltal a beeső fotonok többlet töltéshordozókat keltenek. A pozitív töltéshordozók (lyukak) a p-rétegben, míg a negatív töltéshordozók (elektronok) az n-rétegben lesznek többségben. A két ellentétes töltésű réteg töltéshordozói habár vonzzák egymást csak egy külső áramkörön keresztül áramolva képesek rekombinálódni, a köztük lévő potenciálgát miatt. Ez az áram a rendszerbe kapcsolt fogyasztón keresztülhaladva munkavégzésre fogható. A napelemekből kivehető teljesítmény függ a fény beesési szögétől, a megvilágítás intenzitásától, és a napelemre csatolt terheléstől.

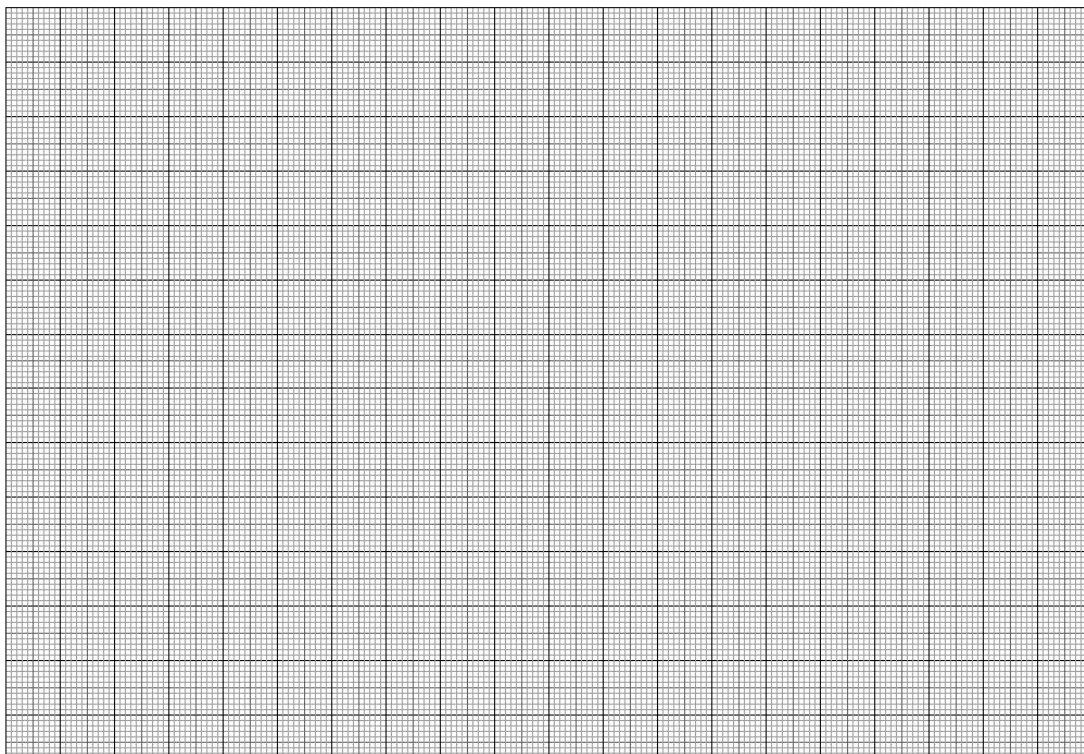
#### **Tapasztalatok, következtetések, feladatok**

*Végezd el a mérést, a mért értékeket foglald az alábbi táblázatba!*

I (A)													
U (V)													
P (mW)													

*Ábrázold a mérési pontokat grafikonon, majd illessz görbét a pontokra!*





*Milyen terhelés esetén lesz maximális a napelemből kivehető teljesítmény?*

*Gondold át, honnan származhat mérési hiba a mérés közben!*

**Kidolgozandó elméleti kérdések:**

**Gravitáció**

- Tömegvonzás törvénye.
- Nehézségi erő, nehézségi gyorsulás, súly, súlytalanság.
- Kozmikus sebességek.

## **Fogalomtár**

áramerősség:	a vezető keresztmetszetén áthaladó töltés és az ehhez szükséges idő hányadosa
átlagsebesség:	a megtett út és az ehhez szükséges idő hányadosa
ballisztikus inga:	olyan inga, amely lövedékek sebességének meghatározására szolgál
belső ellenállás:	az áramforrás saját ellenállása
bifiláris:	kétágú
ekvipotenciális:	azonos potenciálú
elektróda:	elektrolitba merülő vezető, amelyre feszültséget kapcsolunk
elektrolit:	ionokat tartalmazó folyadék
elektromos ellenállás:	a vezetőket jellemző mennyiség, a vezetőkön eső feszültség és a rajta átfolyó áramerősség hányadosa
elektromotoros erő:	a terheletlen áramforrás feszültsége, üresjáratú feszültségnek is hívják
erővonal:	olyan képzeletbeli görbe, amelynek egyes pontjaiban az ottani térerősségvektor által meghatározott egyenes a görbe érintője.
fajhő:	az egységnyi tömegű anyag hőmérsékletének egy fokkal való változása közben felvett vagy leadott energia, jellemző az anyagi minőségre
fajlagos ellenállás:	az egységnyi keresztmetszetű és egységnyi hosszúságú vezető ellenállását mutatja meg
fajlagos hőkapacitás:	= fajhő
félvezető	olyan anyag, amelynek fajlagos ellenállása a vezetők és a szigetelők közé esik
fényelhajlás:	az a jelenség, ami akkor jelentkezik, amikor a fény a hullámhosszával összemérhető akadályok és rések mentén haladva behatol az egyébként árnyéktérnek tekinthető helyre
feszültség:	elektromos térben két tetszőlegesen kiválasztott pont közötti potenciálkülönbség
fotométer:	a fényerősség mérésére szolgáló eszköz
frekvencia:	A frekvencia mérésekor megszámláljuk, hogy egy adott időtartam alatt hányszor ismétlődik meg az esemény, majd elosztjuk az illető időtartam hosszával.

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

gyorsulás:	a sebességváltozás és az ehhez szükséges idő hányadosa, ha ez az időtartam elegendően kicsi
halogén izzó:	olyan izzó, amelyben halogén elemek jelenléte javítja a hatásfokot
harmonikus rezgőmozgás:	a két szélsőérték között, szinuszos periodicitással végzett mozgás
hatásfok:	a hasznosuló és a befektetett energia hányadosa
hőkapacitás:	a test által felvett hő, és a test hőmérsékletváltozásának hányadosa
hősugárzás:	az infravörös tartományba eső elektromágneses sugárzás
interferencia:	hullámok találkozásakor fellépő jelenség, amely erősítésben vagy gyengítésben nyilvánul meg
kaloriméter:	jó hőszigetelésű mérőedény
karakterisztika:	jelleggörbe
kompakt lámpa:	kis méretre összehajtogatott fénycső
kritályosodási hő:	a túlhűtött oldatból történő kristályosodáskor felszabaduló hő
leképezési törvény:	összefüggés a fókusz távolság, a képtávolság és a tárgy távolság között: $1/f=1/t+1/k$
lézerfény:	speciális nagy párhuzamosságú sugarakból álló egyszínű fény
napelem:	olyan eszköz, amely a fény energiáját közvetlenül elektromos energiává alakítja
nehézségi gyorsulás:	a szabadon eső test gyorsulása
optikai rács:	párhuzamos rések sorozata
potenciál:	egységnyi töltésű részecske energiája
rezonancia:	olyan jelenség, amely gerjesztett kényszerrezgéseknél lép fel abban az esetben, amikor a gerjesztés frekvenciája megegyezik a rezgésre kényszerített rendszer saját frekvenciájával.
rövidzár:	az áramforrás két pólusának közvetlen, ellenállás nélküli összekapcsolása
rugóállandó:	a rugóerő és a rugó megnyúlásának hányadosa
súly:	az az erő, amellyel a test nyomja az alátámasztást, vagy húzza a felfüggesztést

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. **„Természettudományos oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

termisztor:	olyan áramköri elem, amely hő hatására számottevően megváltoztatja elektromos ellenállását
törésmutató:	a beesési és a törési szög szinuszának hányadosa
Wheatstone-híd:	ismeretlen ellenállás meghatározására szolgáló áramköri elrendezés

## **Forrásjegyzék**

- *Az emelt szintű fizika vizsga részletes követelményei:*  
[http://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2012/fizika\\_vk.pdf](http://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2012/fizika_vk.pdf)
- *Az emelt szintű fizika vizsga leírása:*  
[http://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2012/fizika\\_vl.pdf](http://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2012/fizika_vl.pdf)
- *Az emelt szintű fizika vizsga központilag kiadott kísérletei 2014-ben:*  
[http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos\\_anyagok\\_2014majus/fizika\\_emelt\\_szobeli\\_meresek\\_2014maj.pdf](http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2014majus/fizika_emelt_szobeli_meresek_2014maj.pdf)
- *Az emelt szintű fizika vizsga központilag kiadott szóbeli témakörei 2014-ben:*  
[http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos\\_anyagok\\_2014majus/fizika\\_emelt\\_szobeli\\_temakorok\\_2014maj.pdf](http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2014majus/fizika_emelt_szobeli_temakorok_2014maj.pdf)
- *A fizika emelt szintű szóbeli vizsga méréseivel kapcsolatos tudnivalók vizsgázóknak, vizsgaközpontoknak, felkészítő tanároknak :*  
[http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos\\_anyagok\\_2014majus/fizika\\_emelt\\_szobeli\\_meresleiras\\_2014maj.pdf](http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2014majus/fizika_emelt_szobeli_meresleiras_2014maj.pdf)

## Ábrajegyzék

Rövidítések:

OH: Az emelt szintű fizika vizsga központilag kiadott kísérletei 2014-ben:

[http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos\\_anyagok\\_2014majus/fizika\\_emelt\\_szobeli\\_merese\\_kis\\_2014maj.pdf](http://dload.oktatas.educatio.hu/erettsegi/nyilvanos_anyagok_2014majus/fizika_emelt_szobeli_merese_kis_2014maj.pdf)

MD: A szerző által készített ábra

1. ábra: Súlymérés A változat.....	7
2. ábra: Súlymérés B változat.....	8
3. ábra: Rezgésidő mérése .....	12
4. ábra: Lejtőnek alkalmas profil.....	15
5. ábra: A mérés összeállítása.....	15
6. ábra: Bifilárisan felfüggesztett inga.....	20
7. ábra: A mérés vázlata .....	28
8. ábra: A mérés kivitelezése.....	32
9. ábra: A mérés egy lehetséges elrendezése.....	36
10. ábra: Szükséges eszközök.....	40
11. ábra: Szükséges eszközök.....	43
12. ábra: A mérés menete .....	47
13. ábra: A mérés kapcsolási rajza .....	47
14. ábra: A mérés kapcsolási rajza .....	51
15. ábra: A mérés egy lehetséges elrendezése.....	51
16. ábra: A mérés kapcsolási rajza .....	54
17. ábra: A Wheatstone-híd.....	58
18. ábra: A mérés elvi elrendezése .....	59
19. ábra: A mérés elvi elrendezése .....	65
20. ábra: A mérés vázlata a mérendő mennyiségek feltüntetésével .....	69
21. ábra: A számításhoz szükséges jelölések.....	71
22. ábra: A mérés egy lehetséges elrendezése.....	73
23. ábra: A mérés sematikus rajza .....	74
24. ábra: A mérés egy lehetséges összeállítása.....	76
25. ábra: A mérés kapcsolási rajza .....	79
26. ábra: A mérés gyakorlati megvalósítása.....	79