

TÁMOP 3.1.3  
„Természettudományos oktatás komplex megújítása a  
Móricz Zsigmond Gimnáziumban”

# 11. ÉVFOLYAM

## FIZIKA

Szerző: Pálffy Tamás  
Lektorálta: Szabó Sarolta

## Tartalomjegyzék

Bevezető .....	3
Laborhasználati szabályok, balesetvédelem, figyelmeztetések .....	4
A mágneses mező, elektromágneses indukció.....	5
1. Indukált feszültség vizsgálata .....	5
2. Transzformátorok vizsgálata .....	13
Mechanikai rezgések és hullámok.....	20
3. Rezgést jellemző mennyiségek vizsgálata .....	20
4. Az ingamozgás vizsgálata és a nehézségi gyorsulás mérése fonálingával.....	29
5. A Whiting-féle inga és a Foucault-inga .....	37
6. Rezonancia jelenség bemutatása csatolt ingákkal .....	43
7. Mérés Kundt-féle csővel .....	51
Elektromágneses hullámok. Optika.....	58
8. Soros rezgőkör vizsgálata, rezonanciagörbe felvétele .....	58
9. Törésmutató mérése gombostűk segítségével .....	64
10. Lencsék fókusztávolságának meghatározása .....	71
11. A fény hullámhosszának mérése .....	79
Modern fizika.....	85
12. Planck állandó meghatározása LED-del.....	85
13. Molekula méretének meghatározása.....	92
14. Elemi töltés meghatározása elektrolízissel.....	98
15. Folyadékok áramvezetésének vizsgálata.....	104
16. Fotócella karakterisztikája .....	111
17. Fényelem vizsgálata.....	117
18. Félvezető dióda vizsgálata .....	123
Magfizika. Csillagászat .....	130
19. Az intenzitás függése a minta és a detektor távolságától. Az aktivitás vizsgálata .....	130
20. Sugárzó preparátum áthatolóképességének és helyének meghatározása .....	138
Irodalomjegyzék .....	144
Ábrajegyzék .....	145
Fogalomtár .....	146

# BEVEZETŐ

## **A munkafüzet jellemzői:**

- Az egyes tanórákon feldolgozható tananyagok a téma lehetőségeihez mérten a tanulók meglévő gyakorlati ismereteiből indulnak ki, kísérletekre, mérésekre alapozva vizsgálják a jelenségeket, tulajdonságokat.
- A leckék feldolgozása a következők szerint történik:
  1. Laborhasználati szabályok ismertetése.
  2. A tananyag elméleti hátterének átnézése.
  3. Mérés.
  4. A kísérletek tapasztalatainak közös megbeszélése.
  5. Tanórán vagy házi feladatként használható ellenőrző feladatok megbeszélése, megoldása.

# LABORHASZNÁLATI SZABÁLYOK, BALESETVÉDELEM, FIGYELMEZTETÉSEK

(5 perc)

1. A laboratóriumban a tanulók csak felügyelet mellett tartózkodhatnak.
2. A kísérletezés ideje alatt a tanulók csak engedéllyel hagyhatják el a helyüket.
3. A laboratóriumba a tanulók csak az oktatáshoz szükséges tárgyakat, eszközöket vihetik be. Mobiltelefon csak kikapcsolt állapotban lehet a tanulónál.
4. A kísérlet előtt a diákok figyelmesen olvassák el a szabályokat, és a végrehajtás során csak az utasításoknak megfelelően tevékenykedjenek! Az általános tudnivalókban fel nem sorolt további veszélyforrásokról a szaktanár a foglalkozás kezdetén külön tájékoztatást ad.
5. A kísérletek során köpeny használata kötelező! Ha a gyakorlat azt megköveteli, használjanak védőszemüveget, illetve gumikesztyűt! A hosszú hajat a baleset elkerülése érdekében össze kell fogni.
6. A tálcán mindig legyen száraz ruha és a közelben víz!
7. A laboratóriumban úgy kell dolgozni, hogy közben az ott tartózkodók testi épségét, illetve azok munkájának sikerét ne veszélyeztessük.
8. Nyílt láng, elektromos áram, lézer alkalmazása esetén fokozott figyelmet kell fordítani a haj, a kéz és a szem védelmére.
9. Vegyszerhez kézzel hozzányúlni, megízlelni szigorúan tilos! A munka végeztével mindig alaposan kezet kell mosni.
10. Gázokat, gőzöket legyezetéssel kell szagolni. Melegítéskor a kémcső száját ne irányítsuk magunk vagy társunk felé!
11. Vegyszerből mindig csak az előírt mennyiséget szabad használni, a maradékot pedig nem az üvegbe, hanem a megfelelő vegyszergyűjtőbe kell önteni.
12. Vegyszereket hazavinni szigorúan tilos!
13. Elektromos vezetékhez, kapcsolóhoz vizes kézzel nyúlni tilos!
14. Az áramkörök feszültségmentes állapotban kerüljenek összeállításra! Csak a tanár ellenőrzése és engedélye után szabad rákötni a feszültségforrásra!
15. A munkahelyet a feladatok elvégzése közben rendben és tisztán kell tartani, és a munka befejeztével is csak úgy lehet elhagyni.
16. A munkahely elhagyása előtt mindenki ellenőrizze, hogy a gáz- és a vízcsapot elzárta-e!
17. A laborban étkezni, inni tilos!
18. Ha bármilyen baleset vagy váratlan esemény történik, azonnal szólni kell az ott tartózkodó tanárnak vagy laboratóriumi dolgozónak, és követni kell az utasításait.
19. A laboratóriumi foglalkozás során felmerülő problémákat (meghibásodás, rongálás stb.) azonnal jelenteni kell a gyakorlatvezetőnek.
20. A laboratóriumi eszközben, berendezésben okozott kárért anyagi felelősséggel tartozik minden diák.
21. A laboratóriumi munkafüzetben található jelzések, ábrák jelentései:

				
<b>Vigyázz, tűzveszélyes anyag!</b>	<b>Vigyázz, robbanás- veszélyes anyag!</b>	<b>Vigyázz! Lézersugár!</b>	<b>Vigyázz! Áramütés veszélye!</b>	<b>Vigyázz! Radioaktív sugárzás!</b>

**A mágneses mező, elektromágneses indukció**

# **1. INDUKÁLT FESZÜLTÉS VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

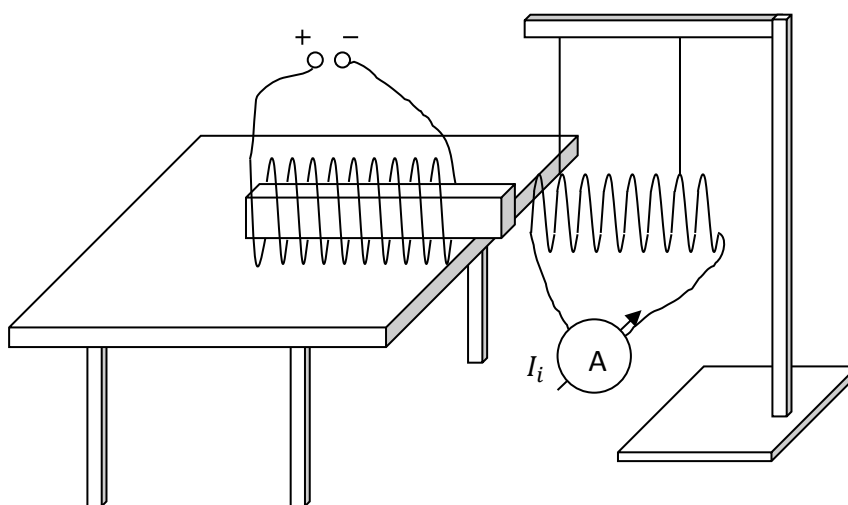
### 1. Elektromágneses indukció vizsgálata

#### Bevezető kísérletek:

##### a) Mozgási indukció (1.ábra)

Állandó mágneses mezőben mozgó vezeték vizsgálata.

Helyezzünk el egy vasmagos tekercset vízszintesen úgy, hogy a vasmag kissé kiérjen a tekercsből! Függesszük fel a másik tekercset úgy, hogy könnyen lengve a vasmag abba is beleérhessen!

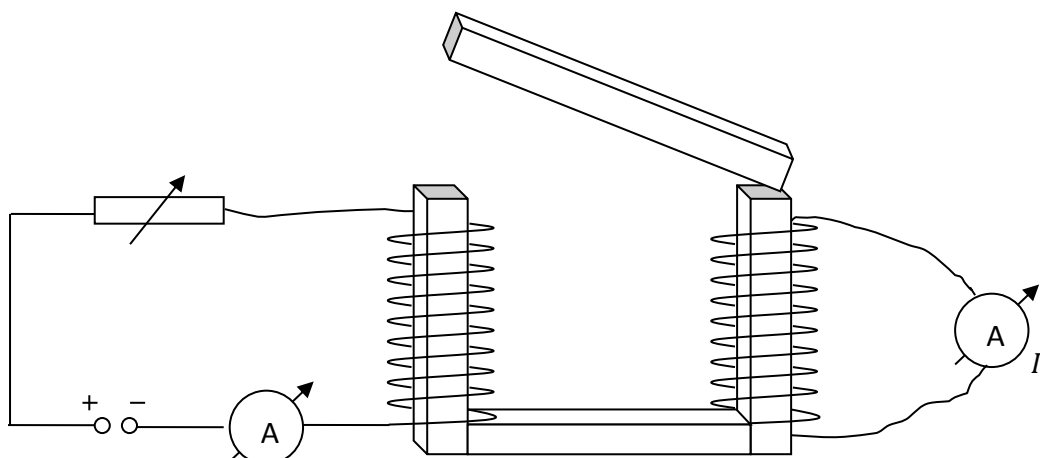


1.ábra Mozgási indukció

##### b) Nyugalmi indukció (2.ábra)

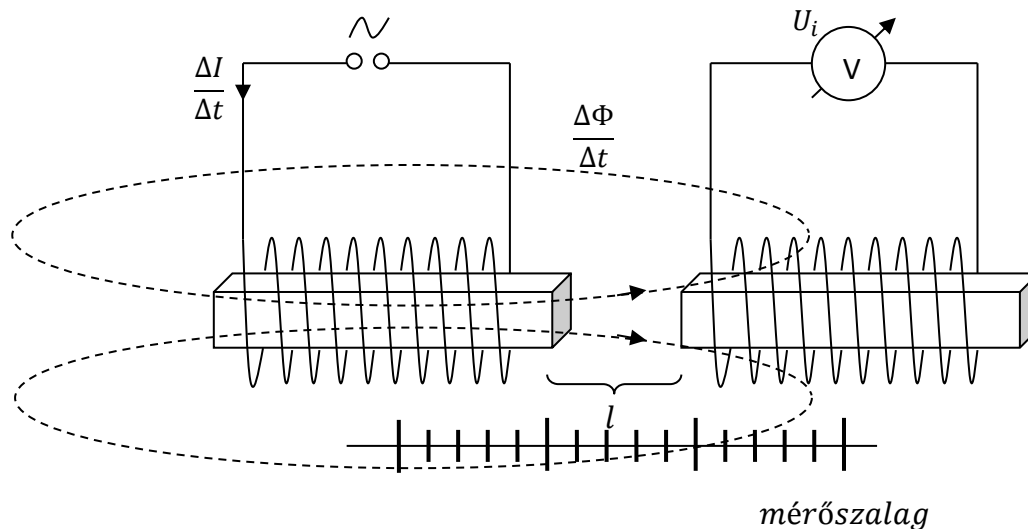
Változó mágneses mezőben nyugvó vezeték vizsgálata.

Helyezzünk közös vasmagra egy 600 és egy 1200 menetes tekercset! Kapcsoljunk az első tekercs áramkörébe egyenáramú áramforrást, tolóellenállást, áramerősség-mérőt! A másik körbe árammérő műszert!



2.ábra Nyugalmi indukció

**2. Indukált feszültség vizsgálata (3.ábra):**



3.ábra Indukált feszültség vizsgálata

- Kölsönös indukció:

A baloldali tekercsben fellépő áramerősség-változás  $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right)$  időben változó mágneses teret kelt  $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ . A gerjesztett mágneses mező egy része behatol a jobboldali tekercsbe, és abban feszültséget indukál ( $U_i$ ).

- Szoros vagy laza induktív csatolás:

Ha a bal oldali tekercs valamennyi mágneses erővonala átmegy a jobboldali tekercs mindegyik menetének a felületén, akkor szoros a csatolás (ilyenkor a legnagyobb az indukált feszültség), ellenkező esetben laza. Az induktív csatolás erősségét a két tekercs közti távolság csökkentésével növelhetjük.

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 3\*13 perc)

### Cél, feladat:

- Vizsgáld meg a mozgási és a nyugalmi indukciót!
- Vizsgáld meg az indukált feszültség nagyságának változását a két tekercs távolságának függvényében!

### Szükséges anyagok, eszközök

1 – 12 V-os váltóáramú áramforrás, feszültségmérő, árammérő, két 1200 menetes tekercs, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz, mérőszalag

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 1.ábra mutatja.

A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- Indíts mindkét tekercsben áramot, majd fordíts az áram irányán!
- Jegyezd le tapasztalataidat!
- Kapcsolj a lengő tekercs áramforrása helyébe ampermérőt. Hozd lengésbe a tekercset, vagy mozgasd úgy, hogy lehúzod, majd visszatolod az elektromágnes vasmagjára!
- Jegyezd le tapasztalataidat!

- Azt tapasztaljuk, hogy a lengő tekercs elmozdul. Abban az esetben, ha valamelyik tekercsben folyó áram irányát megváltoztatjuk, akkor a másik irányba mozdul el a lengő tekercs. Magyarázat: Áram hatására mindkét tekercsben mágneses mező alakul ki, melyek kölcsönhatásba kerülnek.
- Az árammérő mozgatás hatására jelez (mozgási indukció), méghozzá ellentétes irányú mozgatás esetén ellentétes irányú áramot. Magyarázat: Faraday-törvénye

A kísérleti összeállítást az 2.ábra mutatja.

#### 2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- Kapcsold be az első tekercs áramforrását!
- Jegyezd le tapasztalataidat!
- Változtasd a tolóellenállás nagyságát (Lassan majd gyorsan mozgasd!)
- Jegyezd le tapasztalataidat!
- Változtasd meg a tekercsek menetszámát!
- Jegyezd le tapasztalataidat!

- Ha bekapcsoljuk az első tekercs áramforrását, a másik kör ampermérője áramot jelez (mozgási indukció). Tartós áram esetén az ampermérő nem jelez.
- A tolóellenállás változtatásával a másik kör ampermérője ismét áramot jelez. Gyorsabb mozgatásnál, nagyobb áram keletkezik.
- A tekercsek menetszámának változtatásával, változik az áramerősség is. Az U alakú vasmag zárásával, az áramerősség szintén változik.  
Magyarázat: Faraday-törvénye



A kísérleti összeállítást az 3.ábra mutatja.

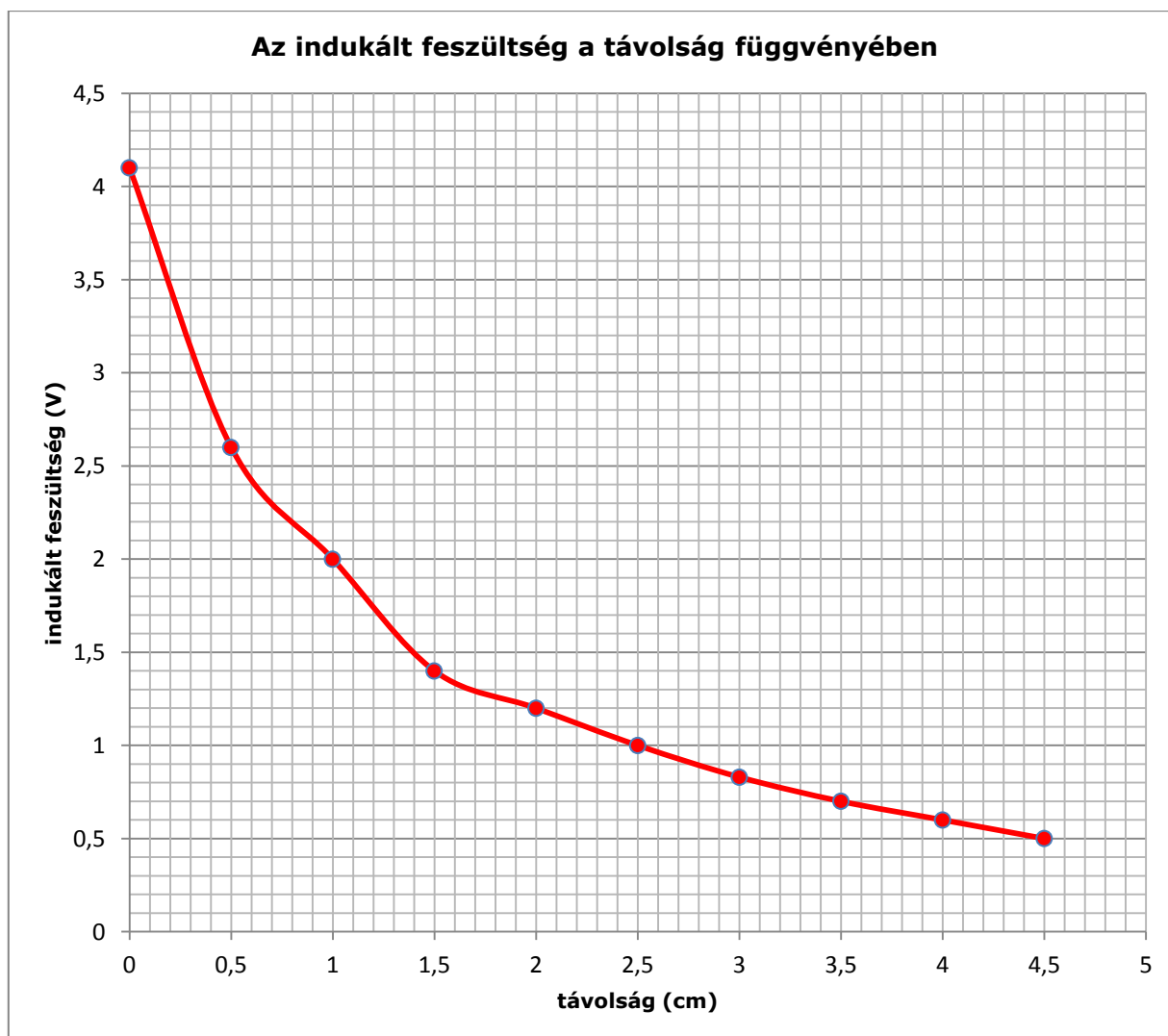
**3. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- *Tedd egymáshoz közel a két tekercset úgy, hogy a vasmagok összeérjenek. Ekkor 0 cm a távolság a két tekercs között.*
- *Mérd meg az indukált feszültség maximumát ( $U_i$ )!*
- *Kb. 0,5 cm-ként távolítsd a két tekercset egymástól, és közben mérd meg az indukált feszültség nagyságát ( $U_i$ )!*
- *Legalább 10 mérést végezz!*
- *A mérés adatait foglald táblázatba!*

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$l$ (cm)	0	0,5	1	1,5	2
$U_i$ (V)	4,1	2,6	2	1,4	1,2

	6.mérés	7.mérés	8.mérés	9.mérés	10.mérés
$l$ (cm)	2,5	3	3,5	4	4,5
$U_i$ (V)	1	0,83	0,7	0,6	0,5

- Ábrázold grafikonon a mért értékeket!



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál a harmadik feladatból?**

*A tekercsek távolságának növelésével az indukált feszültség fokozatosan csökkent!*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a grafikon elemzéséből?**

*Az indukált feszültség fordítottan arányos a távolsággal.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) mozgási elektromágneses indukció:

*Nyugvó mágneses térben mozgatott vezetőben töltésszétválasztás következik be.*

b) nyugalmi elektromágneses indukció:

*Az időben változó mágneses mező maga körül örvényes elektromos mezőt kelt.*

c) indukált feszültség:

*Az indukált elektromos mező indukált feszültséggel jellemezhető.*

*jele:  $U_i$*

*Mértékegysége:  $V$*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

a) Ki volt a dinamó feltalálója?

*Jedlik Ányos*

b) Egy vékony rézcsőbe egy kis rúd mágnest ejtünk. A mágnes sokkal lassabban esik át a csövön, mintha szabadon esne. Miért?

*A rézcsőben eső mágnes a cső falában olyan köráramot indukál, ami Lenz törvénye értelmében fékezi a mágnes mozgását.*

**A mágneses mező, elektromágneses indukció**

## **2. TRANSZFORMÁTOROK VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

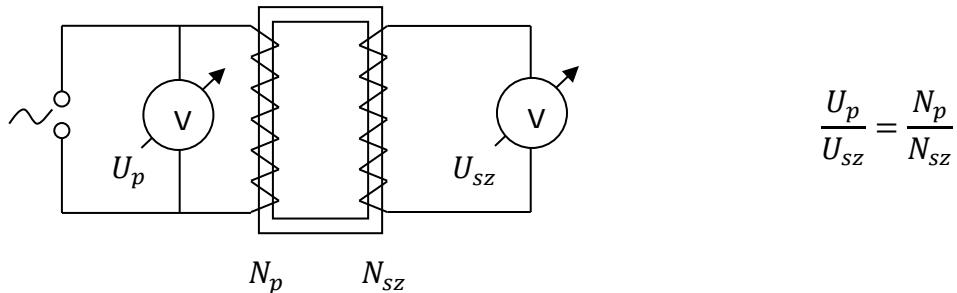
2014. július 15.

## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

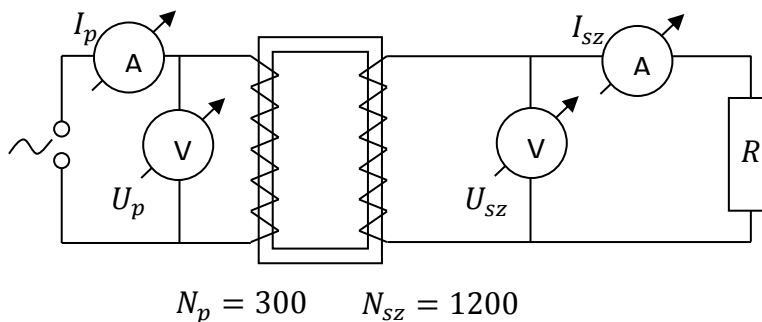
### Transzformátorok vizsgálata

- Terheletlen transzformátor (nyitott szekunder kör) (4.ábra):



4.ábra Terheletlen transzformátor

- Terhelt transzformátor (szekunder kör fogyasztóval van terhelve) (5.ábra):



5.ábra Terhelt transzformátor

Ha a szekunder oldali kört fogyasztóval terheljük, akkor csökken a szekunder köri kapocsfeszültség.

- Ideális esetben a két oldal teljesítménye megegyezik:

$$P_p = P_{sz} \quad \rightarrow \quad U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz} \quad \rightarrow \quad \frac{I_p}{I_{sz}} = \frac{N_{sz}}{N_p}$$

- Valós körülmények között a transzformátor hatásfoka nem 100% -os :

$$P_p > P_{sz} \quad \rightarrow \quad \eta = \frac{U_{sz} \cdot I_{sz}}{U_p \cdot I_p}$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Igazold a terheletlen transzformátorra vonatkozó összefüggést!
- Vizsgáld meg terhelt transzformátor esetén, hogy hogyan változik az áramerősségek és menetszámok közötti összefüggés növekvő terhelés mellett!
- Határozd meg a terhelt transzformátor hatásfokát növekvő terhelések esetén!

### Szükséges anyagok, eszközök

Váltakozó feszültségű áramforrás, tekercsek, zárt vasmag, feszültségmérő, árammérő, ellenállások, vezetékek, kapcsoló

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

### A mérés leírása

#### 1. feladat: (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)



- Állítsd össze az 4. ábra alapján az áramkört!
- Mérd meg a terheletlen primer és szekunder áramkörben a feszültségeket ( $U_p, U_{sz}$ ) különböző menetszámok ( $N_p, N_{sz}$ ) esetén!
- Igazold a feszültségekre és a menetszámokra vonatkozó összefüggést!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
$N_p$	300	600	300	1200
$N_{sz}$	600	300	1200	300
$U_p$ (V)	3,49	3,49	3,46	3,45
$U_{sz}$ (V)	7,11	1,35	13,88	0,65
$\frac{U_p}{U_{sz}}$	0,49	2,52	0,249	5,3
$\frac{N_p}{N_{sz}}$	0,5	2	0,25	4

**2. feladat: (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

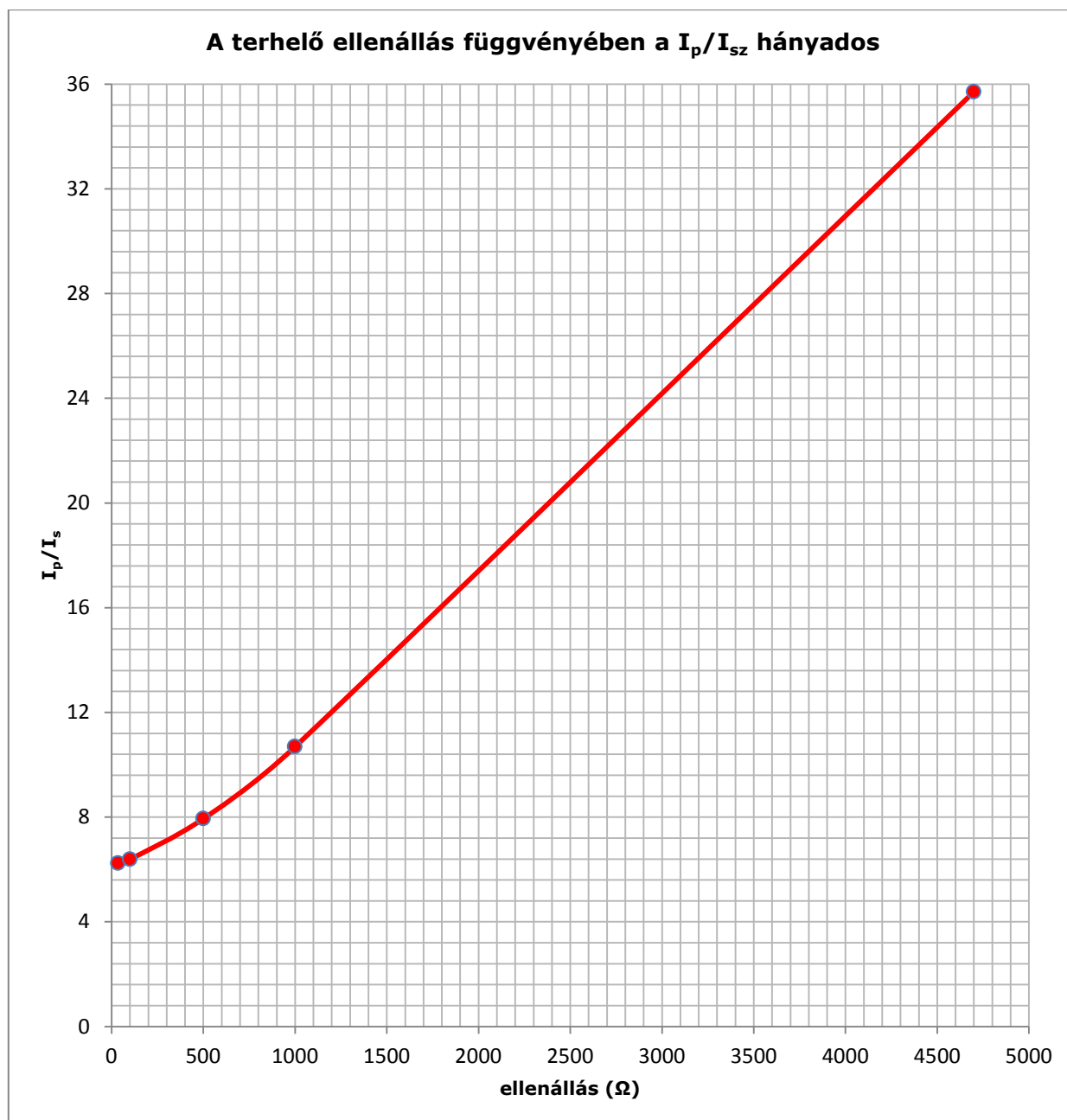


- Állítsd össze a 5. ábra alapján az áramkört!
- Mérd meg növekvő terhelések ( $R$ ) mellett a primer és a szekunder körben az áramerőségeket ( $I_p, I_{sz}$ ) és a feszültségeket ( $U_p, U_{sz}$ )!
- Számold ki az áramkörök teljesítményeit ( $P_p, P_{sz}$ )!
- Határozd meg a transzformátor hatásfokát ( $\eta$ )!
- Igazold az áramerőségekre és a menetszámokra vonatkozó összefüggést!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$R (\Omega)$	50	100	500	1000	4700
$U_p (V)$	2,38	2,36	2,37	2,38	2,38
$I_p (mA)$	234	198,3	101,7	77	60
$U_{sz} (V)$	3,29	3,8	7,92	8,73	9,33
$I_{sz} (mA)$	37,5	31	12,8	7,2	1,68
$P_p = U_p \cdot I_p$ (W)	0,557	0,467	0,241	0,18	0,14
$P_{sz} = U_{sz} \cdot I_{sz}$ (W)	0,123	0,118	0,1013	0,06	0,02
$\eta(\%)$	22	25	42	33	14
$\frac{I_p}{I_{sz}}$	6,24	6,39	7,94	10,69	35,71
$\frac{N_{sz}}{N_p}$	4				



- Ábrázold a terhelő ellenállás függvényében a  $\frac{I_p}{I_{sz}}$  hányadost!



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A primer és szekunder effektív feszültségek aránya megegyezik a primer és szekunder tekercsek menetszámainak arányával.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*A terhelés növelésével változik a transzformátor hatásfoka.  
Az áramerősségek és menetszámok közötti összefüggés annál inkább nem teljesül, minél jobban terheljük a szekunder kört.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) transzformátor:

*Váltakozó áramú feszültséget és áramerősséget átalakító eszköz. Működése a nyugalmi indukció segítségével magyarázható. Két vagy több közös, zárt vasmagon elhelyezett tekercsből áll.*

b) nyugalmi indukció:

*Változó mágneses mező körül örvényes elektromos mező keletkezik.*

c) feltranszformálás:

*A primer körben lévő váltakozó feszültséget nagyobb feszültséggé alakítjuk át.*

d) letranszformálás:

*A primer körben lévő váltakozó feszültséget kisebb feszültséggé alakítjuk át.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

a) A transzformátor primer tekercse 500 menetes. Mekkora feszültséget mérhetünk a 20 menetes szekunder tekercsen, ha a primer tekercsre 230 V feszültséget kapcsolunk?

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_1 = \frac{20}{50} \cdot 230V = 9,2V$$

b) A transzformátor primer tekercsének menetszáma 2,5 -szer több, mint a szekunder tekercsé. Mekkora áram folyik a primer körben, ha a szekunder kör áramerőssége 5 A?

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = 2,5$$

$$I_1 = \frac{5}{2,5} = 2A$$

**Mechanikai rezgések és hullámok**

**3. REZGÉST JELLEMZŐ MENNYISÉGEK  
VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

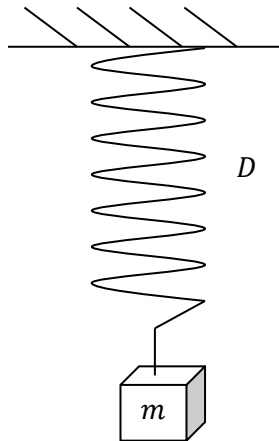
SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Rezgést jellemző mennyiségek vizsgálata

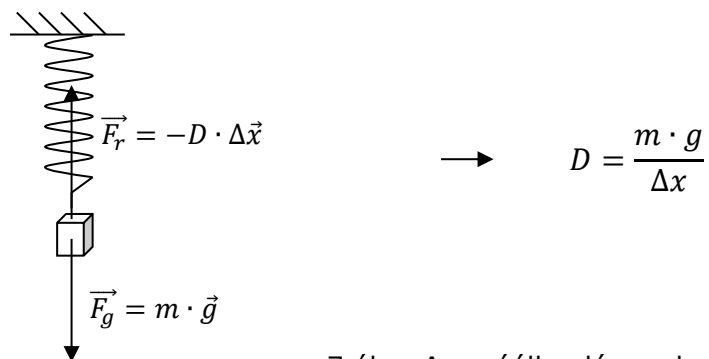


A rugó rezgésideje ( $T$ ) kiszámítható a rugóállandó ( $D$ ) és a rugóra akasztott tömeg ( $m$ ) segítségével:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

6.ábra Rezgést jellemző mennyiségek vizsgálata

- Rezgésidő és a tömeg kapcsolata:  $T = \frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{D}} \cdot \sqrt{m} \rightarrow T^2 \sim m$
- Rezgésidő és a rugóállandó kapcsolata:  $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{m} \cdot \frac{1}{\sqrt{D}} \rightarrow T^2 \sim \frac{1}{D}$
- A rugóállandó meghatározása:



7.ábra A rugóállandó meghatározása

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Igazold mérésekkel a harmonikus rezgőmozgás rezgésidejének tömeg függését!
- Igazold mérésekkel a harmonikus rezgőmozgás rezgésidejének rugóállandó függését!

### Szükséges anyagok, eszközök

Bunsen-állvány, -dió, a dióba befogható rúd a rugó rögzítéséhez, különböző rugók, ismert tömegű egységekből álló tömegsorozat, stopper.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 6.ábra mutatja.

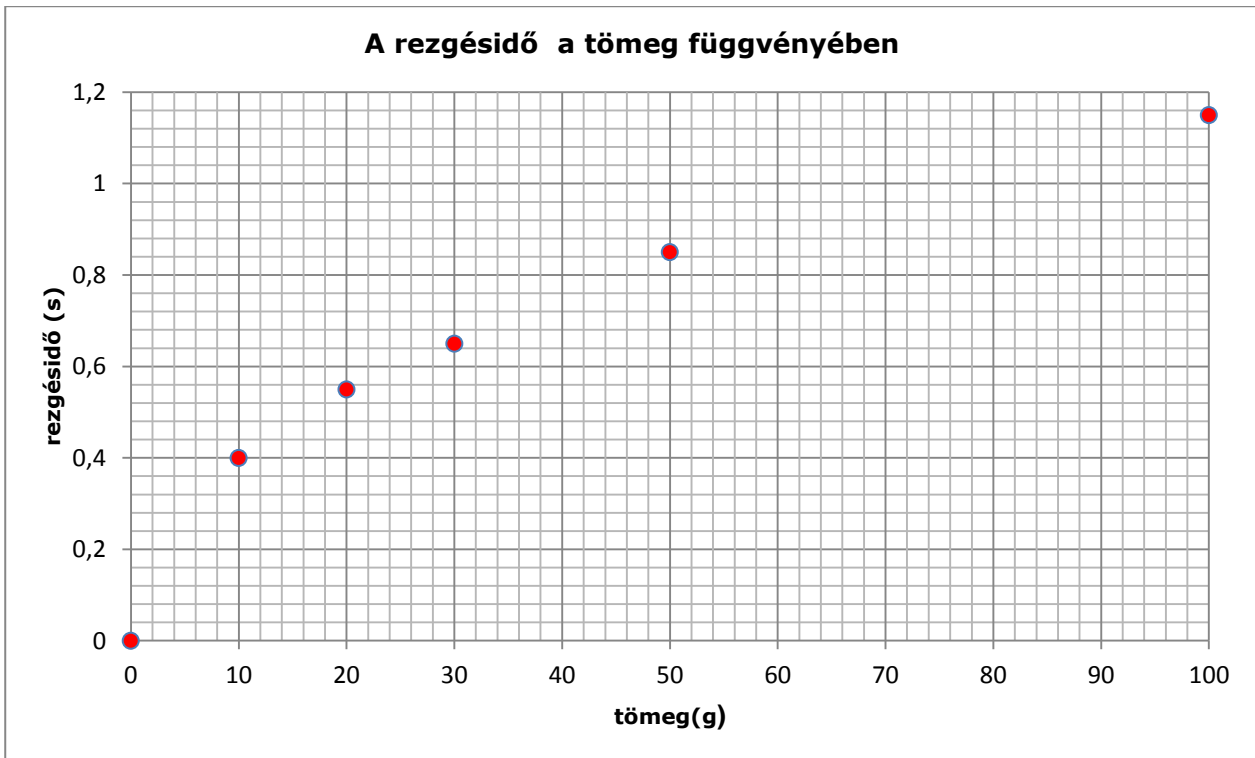
A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

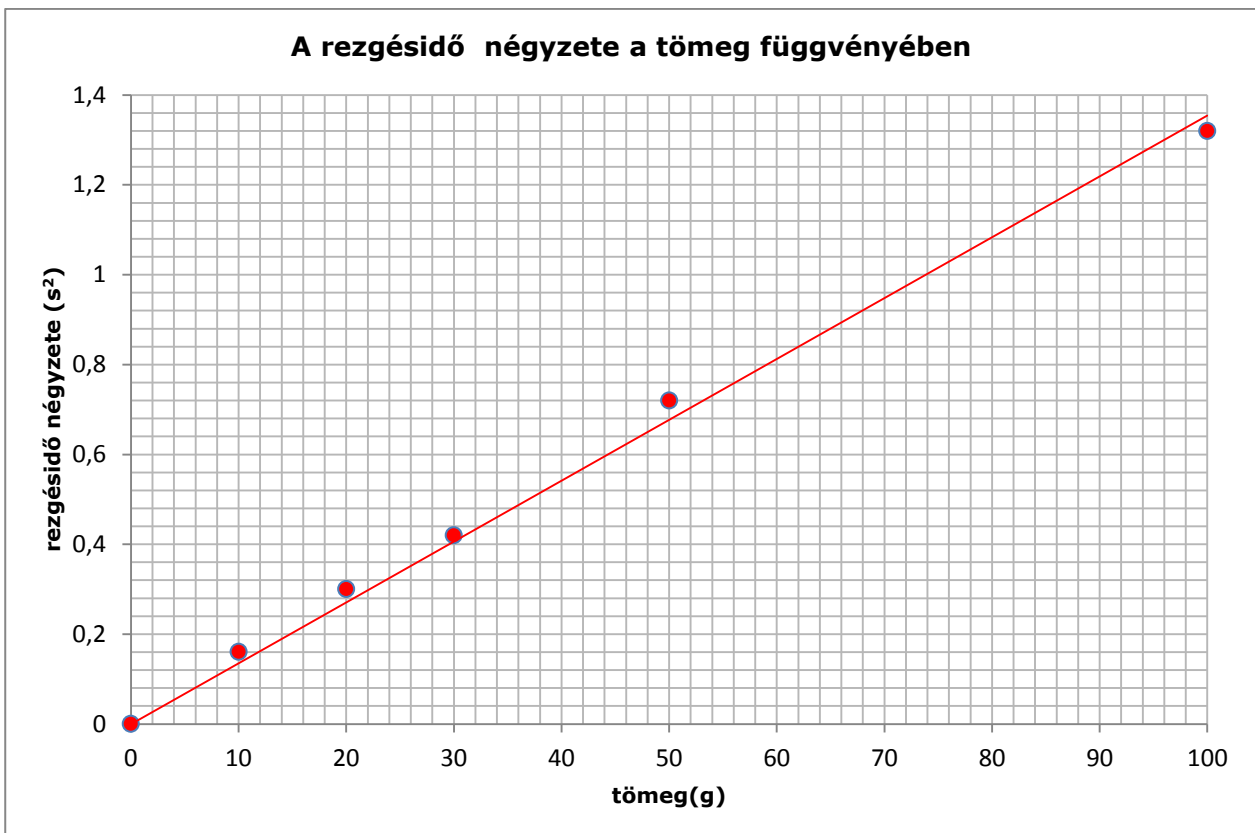
- A rezgésidő képletének igazolására akassz fel különböző nagyságú tömegeket ( $m$ ) a rugóra és mindegyik tömeg esetén mérd meg a rezgésidőt ( $T$ )!  
Az időmérés hibájának csökkentésére 10 rezgés idejét ( $t$ ) mérd!  
Az amplitúdó a függőleges egyenes mentén ne legyen túl nagy.
- Minden mérést ismételj meg háromszor, majd számold ki a mérések átlagát ( $t_{\text{átlag}}$ )!
- A mérés adatait foglald táblázatba!
- Számold ki a rezgésidő négyzetét ( $T^2$ )!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés	5. mérés
$m$	10	20	30	50	100
$t_1$ (s) (10 rezgés)	4	5,5	6,5	8,5	11,5
$t_2$ (s) (10 rezgés)	4	5,5	6,5	8,5	11,5
$t_3$ (s) (10 rezgés)	4	5,5	6,5	8,5	11,5
$t_{\text{átlag}}$ (s) (10 rezgés)	4	5,5	6,5	8,5	11,5
$T = \frac{t}{10}$ (s)	0,4	0,55	0,65	0,85	1,15
$T^2$ (s <sup>2</sup> )	0,16	0,3	0,42	0,72	1,32

- *Ábrázold grafikonon a rezgésidőt ( $T$ ) a tömeg ( $m$ ) függvényében!*



- *Ábrázold grafikonon a rezgésidő négyzetét ( $T^2$ ) a tömeg ( $m$ ) függvényében!*



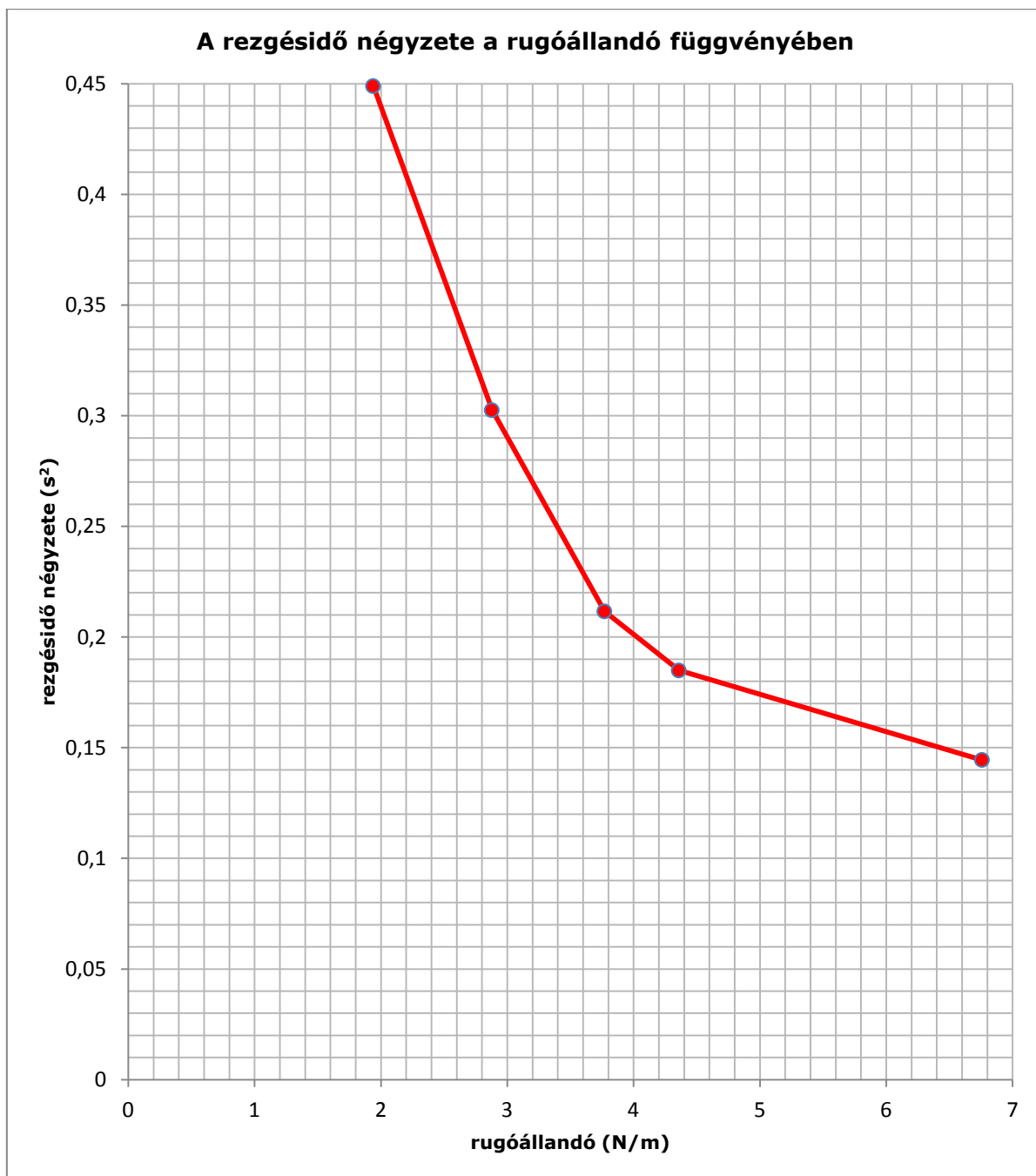
**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)**

- Adott tömegű ( $m$ ) testet függessz fel különböző rugókra és mérd meg a rugók megnyúlását ( $\Delta x$ )! Számold ki a rugóállandót ( $D$ )!
- Számold ki a rugók rezgésidejét ( $T_{szám}$ )!
- Mérd meg a rugók rezgésidejét ( $T$ )!  
Az időmérés hibájának csökkentésére 10 rezgés idejét ( $t$ ) mérd!
- Számold ki a mért érték ( $T$ ) százalékos eltérését a számított értékhez ( $T_{szám}$ ) képest! Mi az eltérés oka?
- Számold ki rezgésidő négyzetét ( $T^2$ )!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés	5. mérés
$m$ (g)	20	20	20	20	20
$\Delta x$ (cm)	2,9	4,5	5,2	6,8	10,1
$D = \frac{m \cdot g}{\Delta x} \left( \frac{N}{m} \right)$	6,76	4,36	3,77	2,88	1,94
$T_{szám} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ (s)	0,341	0,425	0,457	0,523	0,637
$t$ (s) (10 rezgés)	3,8	4,3	4,6	5,5	6,7
$T$ (s)	0,38	0,43	0,46	0,55	0,67
$\frac{ T - T_{szám} }{T_{szám}} \cdot 100$ (%)	11,2	1,1	0,6	5,1	5,1
$T^2$ (s <sup>2</sup> )	0,1444	0,1849	0,2116	0,3025	0,4489



- *Ábrázold grafikonon a rezgésidő négyzetét ( $T^2$ ) a rugóállandó ( $D$ ) függvényében!*



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*Ha nő a rugóra akasztott tömeg, akkor nő a rezgésidő is.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a grafikonok elemzéséből?**

*Ha nő a rugóra akasztott tömeg, akkor nő a rezgésidő is.*

*A tömeg és a rezgésidő négyzete között egyenes arányosság van.*

*A mért érték ( $T$ ) százalékos eltérését a számított értékhez ( $T_{szám}$ ) képest a pontatlan időmérés okozhatta.*

### **3. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Ha erősebb a rugó, azaz nagyobb a rugóállandó, akkor kisebb a rezgésidő.*

### **4. Milyen következtetésre jutottál a grafikon elemzéséből?**

*A rugóállandó és a rezgésidő négyzete között fordított arányosság van.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

**(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)**

**1. Magyarázd meg a fogalmakat!**

a) rezgésidő:

*Egy teljes rezgés létrejöttéhez szükséges idő.*

*Jele:  $T$*

*Mértékegysége:  $s$*

b) rezgésszám:

*Egységnyi idő alatti teljes rezgések száma.*

*Jele:  $f$*

*Mértékegysége:  $1/s$*

c) rugóállandó:

*Megmutatja, hogy mekkora erővel lehet a rugót 1 méterrel megnyújtani.*

*Jele:  $D$*

*Mértékegysége:  $N/m$*

d) amplitúdó:

*A legnagyobb kitérés nagysága.*

*Jele:  $A$*

*Mértékegysége:  $m$*

e) körfrekvencia:

*A rezgőmozgás frekvenciájának  $2 \cdot \pi$  szerese.*

*Jele:  $\omega$*

*Mértékegysége:  $\frac{1}{s}$*

2. Válaszolj a kérdésekre!

- a) Egy rugóra akasztott test 30 s alatt 9 teljes rezgést végez. Mekkora a rezgés frekvenciája, periódusideje, körfrekvenciája?

$$f = \frac{n}{t} = \frac{9}{30s} = 0,3 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = 3,3 \text{ s}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 1,884 \frac{1}{s}$$

- b) Ha egy rugóra 10 *dkg* tömegű testet akasztunk, akkor az egyensúlyi helyzetben 2,5 *cm*-rel van megnyújtva. Mekkora tömegű testet akasszunk ugyanerre a rugóra, hogy a rezgésidő 1,2 s legyen?

$$D = \frac{m \cdot g}{\Delta x} = \frac{1N}{0,025m} = 40 \frac{N}{m}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$m = \frac{T^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot D = \frac{1,2^2 s^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot 40 \frac{N}{m} = 1,44 \text{ kg}$$

- c) Egy teherautó tömege 5,5 *t*. Gödrös úton a kocsi karosszériája 1,3 *Hz* frekvenciával rezeg. Mekkora lesz a frekvencia, ha a kocsi visszafelé 3*t* rakományt szállít?

$$T = \frac{1}{f} = 0,769 \text{ Hz}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$D = \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot m = \frac{4 \cdot \pi^2}{0,769^2 s^2} \cdot 5500 \text{ kg} = 372023 \frac{N}{m}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{8500}{372023}} s = 0,949 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = 1,05 \text{ Hz}$$

**Mechanikai rezgések és hullámok**

**4. AZ INGAMOZGÁS VIZSGÁLATA ÉS A  
NEHÉZSÉGI GYORSULÁS MÉRÉSE  
FONÁLINGÁVAL**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

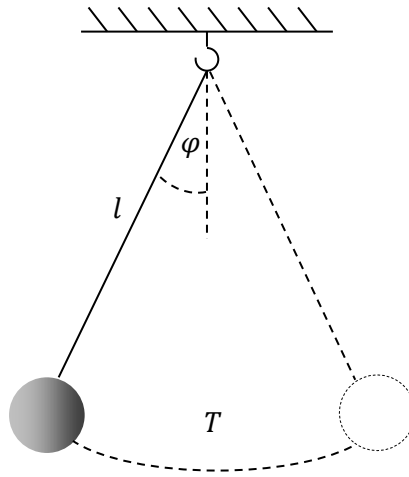
SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Az ingamozgás vizsgálata és a nehézségi gyorsulás mérése fonálingával



8.ábra Az ingamozgás vizsgálata

Matematikai inga:

Elhanyagolható tömegűnek és nyújthatatlannak képzelt fonálra függesztett tömegpont, melyre csak a nehézségi erő hat mozgása során. Ezt az ideális rendszert jól megközelíti a fonálinga.

Kis szögkitérések ( $\varphi < 5^\circ$ ) esetén az inga mozgása harmonikus rezgőmozgásnak tekinthető.

- A matematikai inga lengésideje ( $T$ ):

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

- A nehézségi gyorsulás ( $g$ ) értéke:

$$g = 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{l}{T^2}$$

- Az inga hossza ( $l$ ) és a lengésidő négyzete ( $T^2$ ) közötti kapcsolat:

$$T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \cdot l$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 4\*10 perc)

### Cél, feladat:

- Igazold, hogy a lengésidő független a lengés amplitúdójától, a fonálra akasztott test tömegétől, viszont függ a Föld gravitációs vonzerejétől!
- Különböző hosszúságú ingák lengésidejét mérve határozd meg a nehézségi gyorsulás értékét!

### Szükséges anyagok, eszközök

Kb. 1.5 m hosszú könnyű zsinag, 3 db vasból készült, különböző tömegű nehezék (csavaranyák), mágnesrúd, Bunsen-állvány, -dió, ingatartó rúd a zsinag rögzítésére alkalmas szorítóval, mérőszalag, mérleg, stopperóra, egyenes vonalzó.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 8.ábra mutatja.

A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

- Kötözz a zsinag egyik végére egy csavaranyát!
- A fonálingát függeszd fel a Bunsen-állványra úgy, hogy az inga hossza 40 cm legyen!
- Végezz három egymás utáni mérést oly módon, hogy indításhoz az ingát a három esetben különböző mértékben téríted ki egyensúlyi helyzetéből!
- Ügyelj arra, hogy a kitérés szöge maximálisan  $10^\circ$  legyen! Mindhárom esetben mérd meg és jegyezd fel 10 teljes lengés időtartamát ( $t$ )!
- Számítsd ki a fonálinga lengésidejét ( $T$ )!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés
$t$ (s) (10 lengés)	12,7	12,6	12,3
$T = \frac{t}{10}$ (s)	1,27	1,26	1,23

- Végezz további három mérést úgy, hogy 20, 25, 30 lengés időtartamát ( $t$ ) mérd meg! Számítsd ki a fonálinga lengésidejét ( $T$ )!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés
$t$ (s)	25	31,5	38
$T$ (s)	1,25	1,26	1,26

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)**

- Mérd meg a három különböző csavaranya tömegét (**m**)!
- Mindegyikből készíts egy-egy **40 cm** fonálhosszúságú ingát!
- Hozd ezeket egyenként lengésbe úgy, hogy a kitérés szöge most se legyen **10°**-nál nagyobb!
- Mérd meg és jegyezd fel az egyes esetekben **10** teljes lengés időtartamát (**t**)!
- Számítsd ki a fonálinga lengésidejét (**T**)!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés
$m(g)$	15	11	5
$t (s)$ (10 lengés)	12,8	12,6	12,5
$T = \frac{t}{10} (s)$	1,28	1,26	1,25

**3. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)**

- Ennél a mérésnél egy 90 cm hosszúságú ingát kell használnod. Mérd meg 10 teljes lengés időtartamát (**t**)!
- A másik Bunsen-állványra erősítsd fel a mágnesrudat, és helyezd el azt a lengő test alá! Mérd meg ismét 10 teljes lengés időtartamát (**t**)!
- Ezután helyezd a mágnesrudat az ingatest fölé! Mérd meg ismét 10 teljes lengés időtartamát (**t**)!
- Számold ki a lengésidőket (**T**)!

	1. mérés Mágnes nélkül	2. mérés A mágnes az inga alatt van	3. mérés A mágnes az inga fölött van
$t (s)$ (10 lengés)	19	18	20,1
$T = \frac{t}{10} (s)$	1,9	1,8	2,01

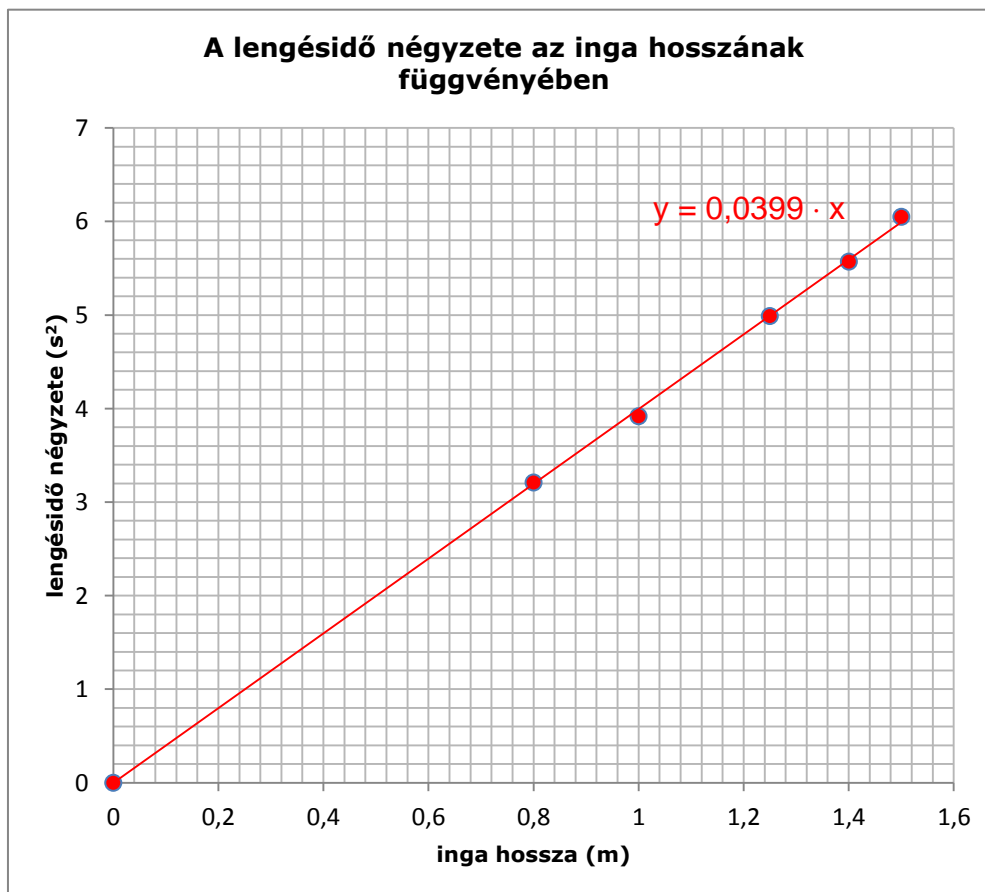


**4. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- Az állványt az asztal szélén úgy helyezd el, hogy az 1.5 m hosszú inga az asztal mellett lelógatva akadálytalanul lenghessen!
- Mérd meg az inga hosszát ( $l$ ) és a lengésidejét ( $T$ )!
- A pontosság fokozása érdekében ismételd meg még négyszer a mérést különböző ingahosszúságoknál!
- Minden egyes ingahossznál 10 lengés idejét mérd meg stopperrel, és ebből számold a lengésidőt ( $T$ ), és a lengésidő négyzetét ( $T^2$ )!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés	5. mérés
$l(m)$	1,50	1,40	1,25	1,00	0,80
$t(s)$ (10 lengés)	24,5	23,6	22,35	19,8	17,9
$T = \frac{t}{10}(s)$	2,45	2,36	2,235	1,98	1,79
$T^2(s^2)$	6,05	5,57	4,99	3,92	3,21

- Ábrázold grafikonon a mért lengésidők négyzetét ( $T^2$ ) az ingahosszak ( $l$ ) függvényében!



- A kapott grafikon adataiból határozd meg a nehézségi gyorsulás ( $g$ ) értékét!
- Határozd meg a kapott eredmény relatív hibáját! Miből adódik a mérés hibája?

$$m = \frac{y}{x} = 0,0399$$

$$m = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \longrightarrow g_{\text{mért}} = \frac{4 \cdot \pi^2}{m} = 9,88 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{relatív hiba} = \frac{g_{\text{mért}} - 9,81}{9,81} = 0,7\%$$

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*Egyenlő hosszúságú, különböző amplitúdóval lengő fonálingák lengésideje azonos (független az amplitúdótól)*

*Egyenlő hosszúságú fonálingák lengésideje független a lengések számától.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Egyenlő hosszúságú, különböző tömegű fonálingák lengésideje azonos (független a tömegtől)*

### **3. Milyen következtetésre jutottál a harmadik feladatból?**

*A fonálinga lengését a Föld gravitációs vonzereje befolyásolja. Ha a vasból készült inga alá mágneset helyezünk, akkor a mágnes vonzereje a Föld gravitációs vonzerejéhez hozzáadódik, ha a mágneset az inga fölé helyezzük, akkor a Föld és a mágnes vonzereje egymásból kivonódik. Az első esetben az inga gyorsabban leng, lengésideje csökken, a második esetben az inga lassabban leng, lengésideje növekszik.*

### **4. Milyen következtetésre jutottál a negyedik feladatból?**

*Az inga hosszának csökkentésével, csökkent a lengésidő is.  
Az inga hossza és a lengésidő négyzete között egyenes arányosság van.  
A nehézségi gyorsulás értéke nagy pontossággal meghatározható.  
A mérés hibája a pontatlan hosszúság és időmérésből adódhat.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) lengésidő:

*Egy teljes lengéshez szükséges idő.*

*jele:  $T$*

*Mértékegysége:  $s$*

b) fizikai inga:

*Vízszintes tengely körül lengő kiterjedt merev test.*

c) torziós inga:

*Vékony drótszálon függő kiterjedt testet elforgatjuk a drót tengelye körül. Az inga jobbra-balra forogva rezgést végez.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

a) Mennyi annak az ingának a hossza, amelyiknek a lengésideje 2,5 s?

$$\left(g = 9,81 \frac{m}{s^2}\right)$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$l = \frac{T^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot g = \frac{2,5^2}{4 \cdot \pi^2} \cdot 9,81 \text{ m} = 1,53 \text{ m}$$

b) Mekkora az 1 m hosszú inga lengésideje a Holdon, ha ott a gravitáció hatoda a Földi gravitációnak?

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{6}{g}} = 4,8 \text{ s}$$

**Mechanikai rezgések és hullámok**

# **5. A WHITING-FÉLE INGA ÉS A FOUCAULT-INGA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

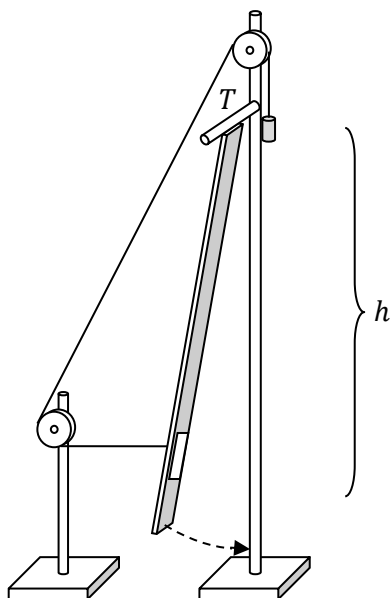
SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### 1. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása Whiting-féle ingával



9.ábra Whiting-féle inga

A Whiting-inga egy kb.  $1\text{ m}$  hosszú,  $10\text{ cm}$  széles deszkalap, mely  $T$  tengely körül lenghet.

Az inga lengő deszkalapjának alsó részére fehér papírt és fölé indigót helyezünk.

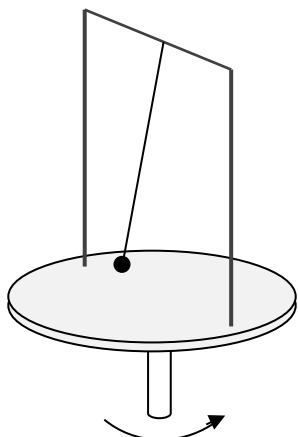
Megfelelő súlyú golyó, és cérnaszál segítségével rögzítjük az ingát és a golyót az ábrán látható kiindulási helyzetbe.

A cérnaszál elégetése után a golyó és az inga egyszerre kezdi mozgását, és az inga  $1/4$  lengés után találkozik a szabadon eső golyóval.

A golyó az ütközés helyén fekete nyomot hagy.

- A golyó által megtett út ( $h$ ):  $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
- Az inga mozgásának és a golyó esésének ideje ( $t$ ):  $t = \frac{T}{4}$
- A nehézségi gyorsulás ( $g$ ) értéke:  $g = \frac{2 \cdot h}{t^2} \rightarrow g = \frac{32 \cdot h}{T^2}$

### 2. A Foucault-inga



10.ábra A Foucault-inga

A Foucault-inga egy forgatható keretre felerősített fonálinga.

A lengő ingát tartó keretet lassan elfogatjuk, viszont az inga megtartja lengési síkját a tehetetlenség törvénye miatt.

A fonalat úgy kell felerősíteni a keretre, hogy a keret forgástengelyének egyenesében legyen felkötve.

Léon Foucault francia fizikus 1851-ben a Föld tengely körüli forgását mutatta ki híres ingakísérletével (az inga hossza:  $67$  méter, az ólomgömb tömege:  $28\text{ kg}$ ).

## MÉRÉS

(2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Határozd meg a szabadesés  $g$  gyorsulását az egyenletesen gyorsuló mozgás útképlete alapján, az esési távolság és az esési idő mérésével! A méréshez használd a Whiting-féle deszkás ingát!
- Ismertesd a Foucault-ingát!

### Szükséges anyagok, eszközök

Összeállított deszkás inga állványon, akasztóval ellátott acélgolyó, zsineg, indigó, papírlap, ragasztószalag, stopperóra, mérőszalag, gyufa.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 9.ábra mutatja.

A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

### 1. feladat (csoportos tanulói kísérlet, 20 perc) (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

- A mérés elején meg kell határozni az inga lengésidejét!
- Mérd meg az inga 5 teljes lengéséhez szükséges időt ( $t$ )!
- Számold ki a lengésidőket ( $T$ ), és lengésidők átlagát  $T_{\text{átlag}}$ !

	1. mérés	2. mérés	3. mérés
$t$ (s) (5 lengés)	8,4	8,5	8,3
$T = \frac{t}{5}$ (s)	1,68	1,7	1,66
$T_{\text{átlag}}$ (s)	1,68		

- 3 – 4 mérés átlagából határozd meg, hogy mekkora utat ( $h$ ) tesz meg a golyó szabadon esve ütközéséig!
- A mért adatokból számítsd ki  $g$  értékét, és a mérés relatív hibáját!
- A számítással kapott eredményt hasonlítsd össze  $g$  elméleti értékével, add meg az esetleges eltérés okát!

	1. mérés	2. mérés	3. mérés	4. mérés
$h$ (m)	0,937	0,928	0,931	0,920
$g = \frac{32 \cdot h}{T^2}$ ( $\frac{m}{s^2}$ )	10,62	10,52	10,55	10,43
$g_{\text{átlag}}$ ( $\frac{m}{s^2}$ )	10,53			

$$\text{relatív hiba} = \frac{g_{\text{mért}} - 9,81}{9,81} = 7,3\%$$

A kísérleti összeállítást az 10. ábra mutatja.

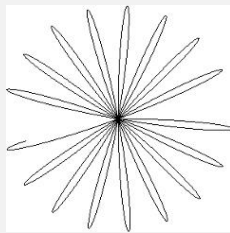
## 2. feladat (tanári demonstrációs kísérlet, 20 perc)

- Forgózsámolyra szereljük 50-80 cm magas keretet, és függesztünk rá a számoly forgástengelye fölött egy 30-50 cm hosszúságú fonálingát!
- Forgassuk az ingát lassan körbe és figyeljük az inga lengését!
- Jegyezd le tapasztalataidat!

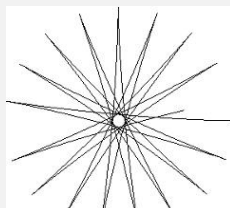
- Azt tapasztaljuk, hogy az inga lengési síkja a nyugvó rendszerhez képest közelítőleg állandó marad.

- Ingatestként használjunk kicsiny kifolyónyílással ellátott üvegedényt, melybe töltünk színes folyadékot.  
Vagy ingatestünk legyen egy olyan papírtölcsér melyből vékony sugárban folyik ki a beletöltött homok vagy dara.
- Feszítsünk a forgózsámoly aljára fehér papírt!
- Forgassuk az ingát lassan körbe és figyeljük meg az inga pályagörbéjét!
- Jegyezd le tapasztalataidat!

- Kétfajta görbét kaphatunk:  
a) Ha az ingát először lengésbe hozzuk és utána indítjuk el a forgózsámolyt, akkor az összes vonal átmegy a forgástengelyen. (margaréta ábra)



- b) Ha az ingatestet kikötjük a tartókerethez, majd elindítjuk a számolyt és csak ezután engedjük el az ingát, akkor a vonalak sosem mennek át a középponton (csillag ábra)



- Nézzetek meg a **youtube** videó megosztón a Foucault-ingával kapcsolatos videókat!



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*Három mérésből a lengésidő pontosan meghatározható.*

*A nehézségi gyorsulás értéke közelítőleg megegyezik az irodalmi értékkel.*

*Az eltérés a pontatlan időmérésből és a pontatlan távolság meghatározásból adódhat.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

**(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)**

**Magyarázd meg a fogalmakat!**

a) Coulomb-inga:

*Olyan torziós (csavarási) inga, mellyel nagyon kicsi erőhatások is kimutathatók.*

*A torziós fémszálon szigetelő rúd lóg. A rúd egyik végén kis fémgömb a másik végén szigetelő lap helyezkedik el. A fémgömb közelében ugyanakkora méretű másik fémgömb található.*

*A két fémgömb feltöltése után az elektromos kölcsönhatásra lehet következtetni az inga elfordulásából.*

b) Cavendish-inga:

*Olyan torziós (csavarási) inga, mellyel nagyon kicsi erőhatások is kimutathatók.*

*Az inga egy igen finom torziós szálra függesztett rúdból áll, amelynek végein (súlyzószerűen) két tömeg helyezkedik el.*

*Ha a golyók közelébe két nagy tömegű testet helyezünk el szimmetrikusan, akkor az inga elfordul a nagy tömegek felé.*

*Az inga elfordulásából a gravitációs erőhatásra lehet következtetni.*

c) Eötvös-inga:

*Olyan torziós (csavarási) inga, mellyel nagyon kicsi erőhatások is kimutathatók.*

*Az inga egy igen finom torziós szálra függesztett rúdból áll. A vízszintes rúd egyik végére platinasúly van erősítve, másik végén vékony szálra erősített platinahenger lóg alá, így a rúd végein levő tömegek különböző magasságban vannak, amivel a horizontális gradienseket is meg lehet határozni (horizontális variométer).*

d) Foucault-inga:

*Egy hosszú, bármely függőleges síkban szabadon, órákon keresztül lengeni tudó inga.*

*A Föld forgásának szemléltetésére szolgáló kísérleti eszköz.*

**Mechanikai rezgések és hullámok**

**6. REZONANCIA JELENSÉG  
BEMUTATÁSA CSATOLT INGÁKKAL**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

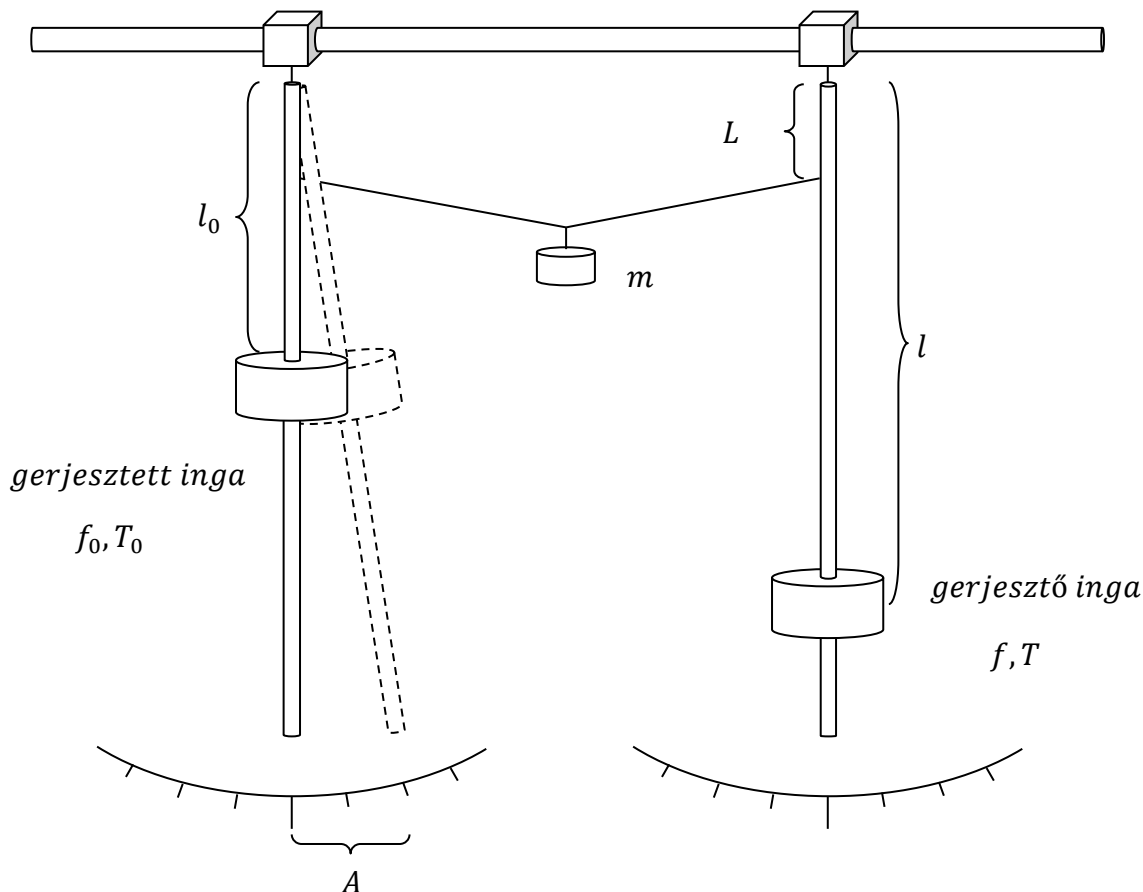
SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Rezonancia jelenség bemutatása csatolt ingákkal



11.ábra Csatolt ingák

- Csatolt inga

Két egyenlő lengésidejű fizikai ingát kapcsolunk össze kis nehezékekkel ellátott fonállal. Az egyik ingát kitérítve egyensúlyi helyzetéből, kis idő után, egyre kisebb amplitúdóval fog lengeni.

Ugyanakkor a másik inga lengésbe jön, amplitúdója nőni fog. Lesz olyan pillanat, amikor az első megáll, ekkor a másik maximális amplitúdóval leng. Majd az ingák szerepet cserélnek.

- Rezonancia

Amikor az ingahosszt ( $l$ ) változtatjuk, akkor változik a lengésidő ( $T$ ), azaz a gerjesztő frekvencia ( $f$ ).

A csatolt ingáknál az energiaátadás akkor a legnagyobb, ha az ingák lengésideje azonos ( $T_0 = T$ ). A gerjesztett ingának ilyenkor a legnagyobb az amplitúdója ( $A$ ). Ekkor van rezonancia.

- Lebegés

Az ingák lengési amplitúdója periodikusan változik, vagyis lebegés jön létre. A lebegés frekvenciájának meghatározásához azt az időt kell mérni, amely az indítástól a kimozdított ingatest első megállásáig eltelik; ez a lebegés fél periódusideje.

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Határozd meg a leírás szerint, a gerjesztett test sajátfrekvenciáját!
- Vizsgáld meg, mitől függ a lebegés frekvenciája!

### Szükséges anyagok, eszközök

2 darab hosszú alumínium rúd vagy fonál, különböző súlyok, Bunsen-állvány, -dió, a dióba befogható rúd az alumínium rudak felfüggesztéséhez, mérőszalag, stopperóra.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 11.ábra mutatja.

A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

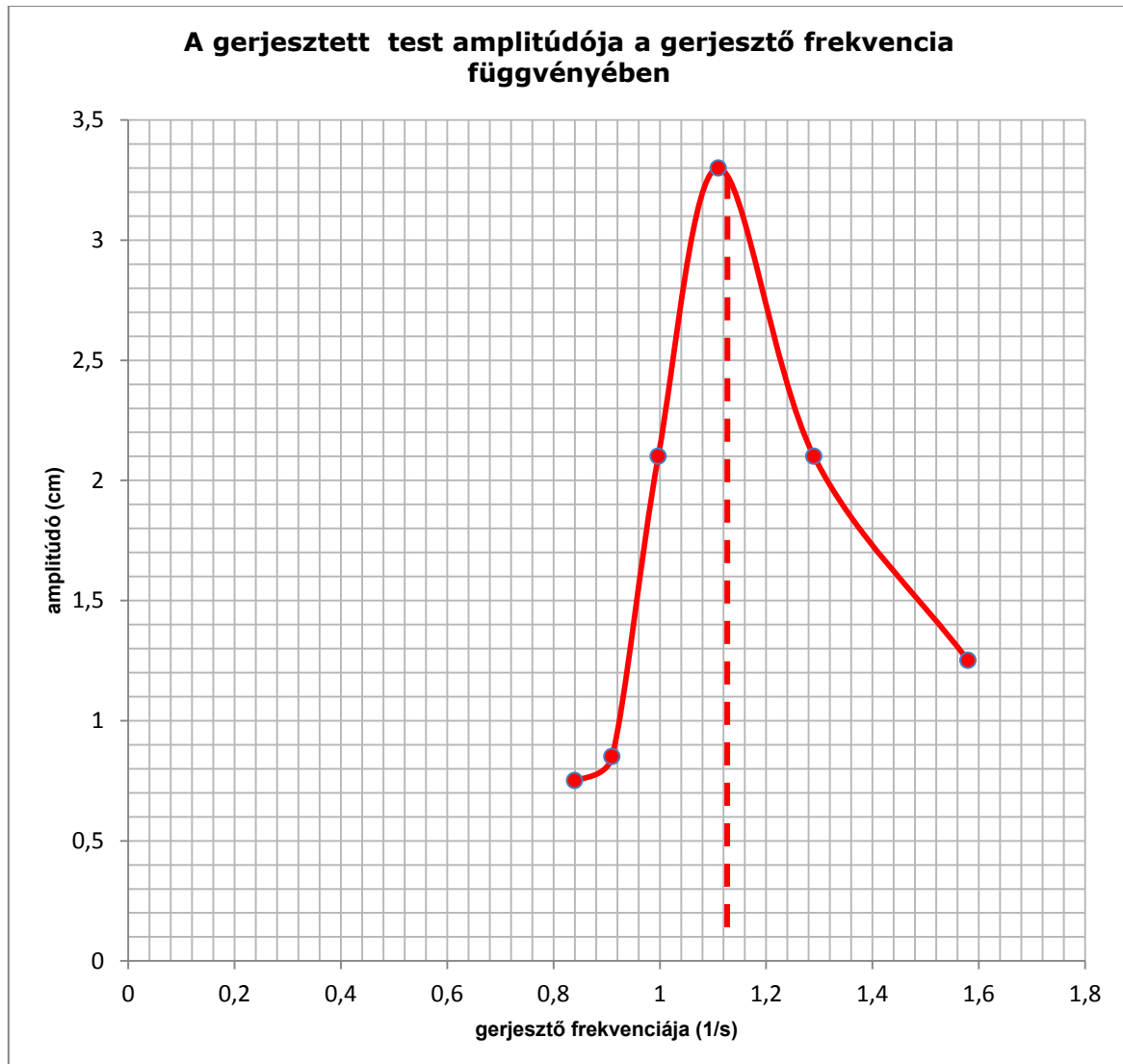
### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

- A baloldali inga felénél ( $l_0$ ) rögzítsd a tömeget. (Ez az inga lesz a gerjesztett test.)
- A jobboldali ingán 5 cm-ként változtasd a tömeg helyzetét! (Ez az inga lesz a gerjesztő test.)
- Hozd lengésbe a gerjesztő testet, és a gerjesztett test végénél levő skálán mérd meg a kitérés maximumát ( $A$ )!  
Indításkor a baloldali testet tartsuk az egyensúlyi helyzetében, a másikat mozdítsuk ki a megfogott test felé (vagy az ingák síkjára merőlegesen), majd egyszerre engedjük el őket!
- Számold ki a gerjesztő test frekvenciáját ( $f$ ) az ismert képlet alapján!
- A mérés és a számolás adatait foglald táblázatba!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$l$ (cm)	10	15	20
$A$ (cm)	1,25	2,1	3,3
$f = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{l}} \left(\frac{1}{s}\right)$	1,58	1,29	1,11

	4.mérés	5.mérés	6.mérés
$l$ (cm)	25	30	35
$A$ (cm)	2,1	0,85	0,75
$f = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{l}} \left(\frac{1}{s}\right)$	0,997	0,91	0,84

- *Ábrázold grafikonon a gerjesztő frekvencia ( $f$ ) függvényében a gerjesztett test amplitúdójának változását ( $A$ )!*
- *Határozd meg a grafikonból a gerjesztett test sajátfrekvenciáját ( $f_0$ )!*



A grafikonról leolvasott sajátfrekvencia  $f_0 = 1,12 \frac{1}{s}$

A gerjesztett test számolt sajátfrekvenciája:  $f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{l_0}} = 1,11 \frac{1}{s}$

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

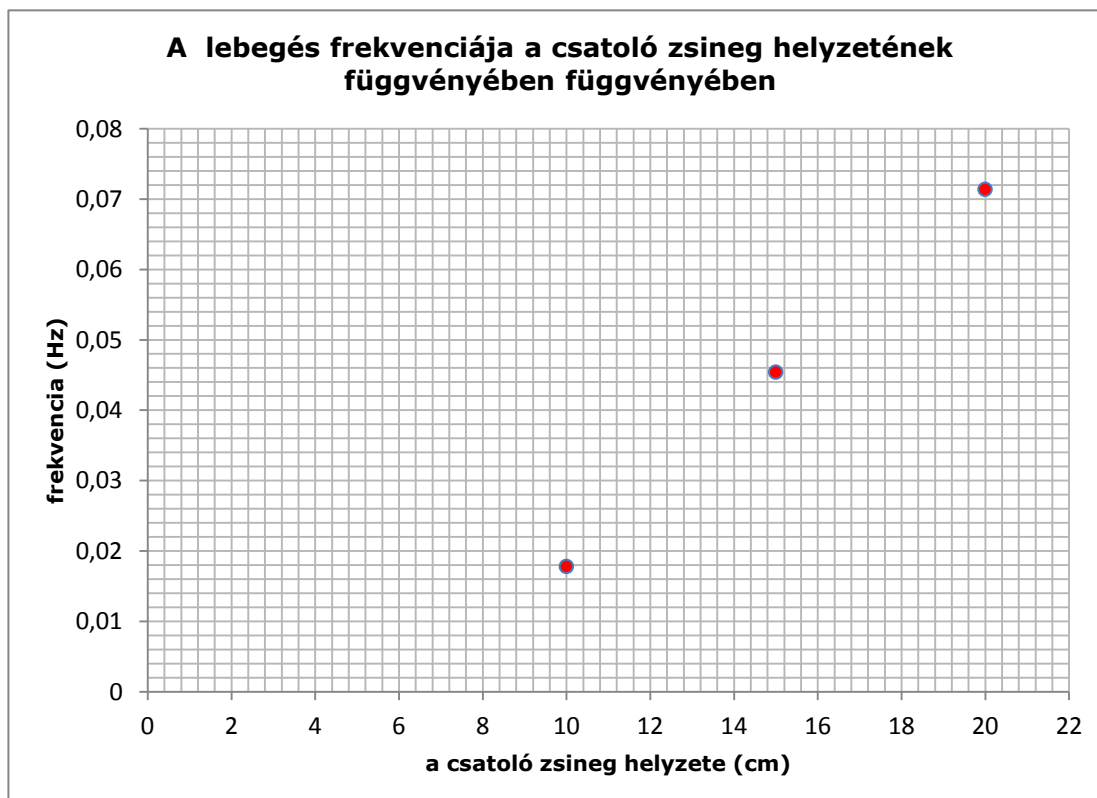
- Mindkét inga legyen a lehető leghosszabb és egyforma hosszúságú (kb. fél métereseek)!
- Mérd meg, hogyan függ a lebegés frekvenciája ( $f$ ) a csatoló zsineg helyzetétől ( $L$ )!

A lebegés frekvenciájának ( $f$ ) meghatározásához azt az időt ( $t$ ) kell mérni, amely az indítástól a kimozdított ingatest első megállásáig eltelik; ez a lebegés fél periódusideje ( $\frac{T}{2}$ ).

A csatoló zsineg helyzetét 5 cm-ként változtasd!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$L$ (cm)	10	15	20
$t$ (s)	28	11	7
$T = 2 \cdot t(s)$	56	22	14
$f = \frac{1}{T}$ (Hz)	0,0178	0,0454	0,0714

- Ábrázold grafikonon a csatoló zsineg helyzetének ( $L$ ) függvényében a lebegés frekvenciáját ( $f$ )!



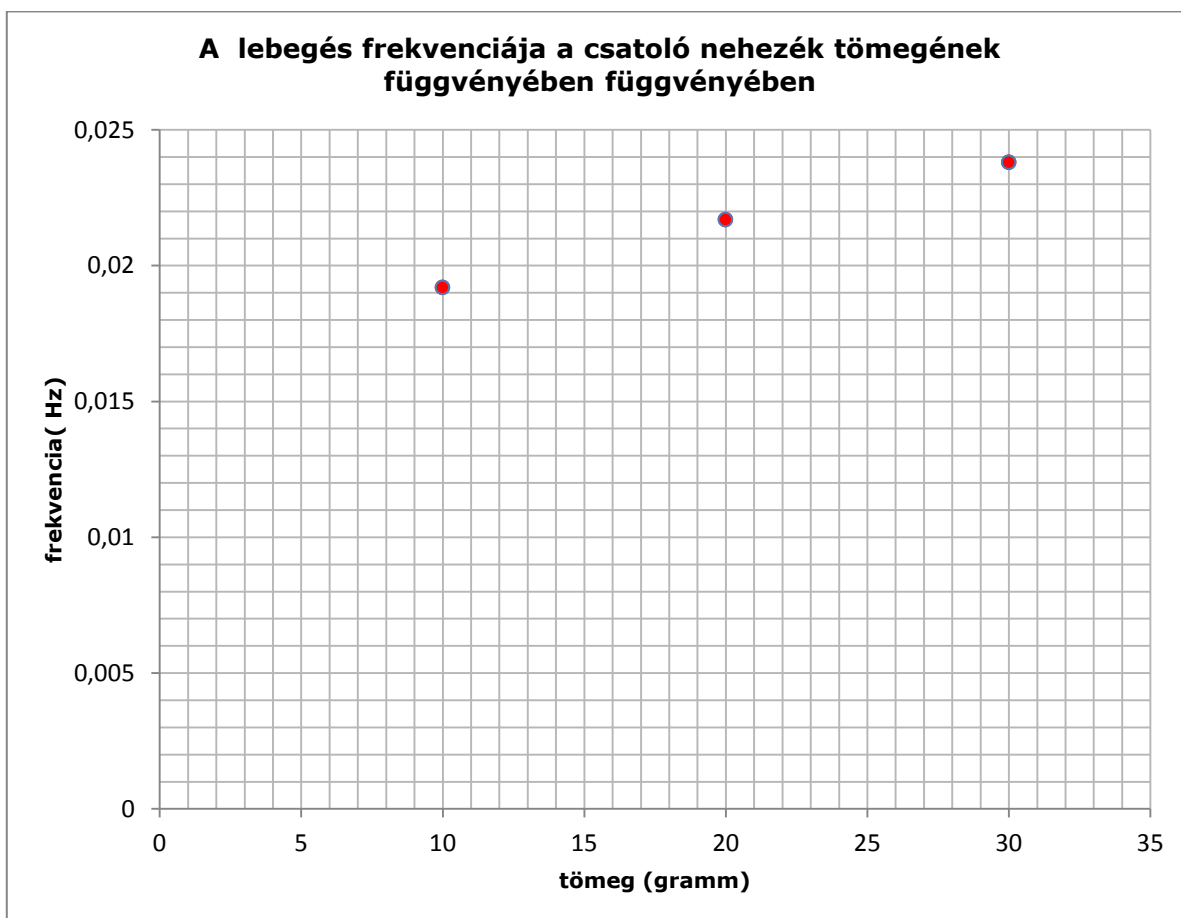
- Mérd meg, hogyan függ a lebegés (frekvenciája ( $f$ )) a csatoló nehezék tömegétől ( $m$ )!

A lebegés frekvenciájának ( $f$ ) meghatározásához azt az időt ( $t$ ) kell mérni, amely az indítástól a kimozdított ingatest első megállásáig eltelik; ez a lebegés fél periódusideje ( $\frac{T}{2}$ ).

A csatoló nehezék ( $m$ ) tömegét 10-grammonként változtasd!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$m$ (g)	10	20	30
$t$ (s)	26	23	21
$T = 2 \cdot t(s)$	52	46	42
$f = \frac{1}{T}$ (Hz)	0,0192	0,0217	0,0238

- Ábrázold grafikonon a csatoló nehezék tömegének ( $m$ ) függvényében a lebegés frekvenciáját ( $f$ )!





## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az feladatból?**

*Ha változik a gerjesztő inga hossza, akkor változik a gerjesztett inga amplitúdója.*

*A gerjesztett test amplitúdójának létezik maximuma, épp azon a frekvencián ahol a számolt sajátfrekvencia van.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*A grafikonról jól látható, hogy a lebegés frekvenciája nő, ha növeljük a csatoló tömeget vagy az L távolságot.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) szabadrezgés:

*Egy rezgésre képes rendszert csak egyetlen lökészerű erőhatással hozunk mozgásba.*

b) kényszerrezgés:

*A rezgő rendszer egy külső gerjesztő hatásának megfelelően kénytelen rezegni.*

c) csatolt rezgés:

*Két rezgő rendszer kölcsönösen befolyásolja egymás rezgését.*

d) rezonancia:

*A gerjesztő hatás rezgésszáma megegyezik a kényszerrezgést végző rendszer sajátrezgésszámával.*

### 2. Válaszolj a kérdésre!

Nézzétek meg **youtube** videómegosztón az amerikai Tacoma-híd katasztrófáját!

Az amerikai Tacoma-híd 1940-ben a több napig tartó erős széllelkések hatására egyre jobban lengésbe jött, és leszakadt. Mivel magyarázható a függőhíd katasztrófája?

*A hidat érő erős szél miatt a hídról periodikusan örvények váltak le, a leváló örvények lökéseinek üteme megegyezett a híd sajátfrekvenciájával, és rezonancia jött létre. A nagyméretű kilengések következtében a híd szétszakadt és összeomlott.*

**Mechanikai rezgések és hullámok**

# **7. MÉRÉS KUNDT-FÉLE CSŐVEL**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

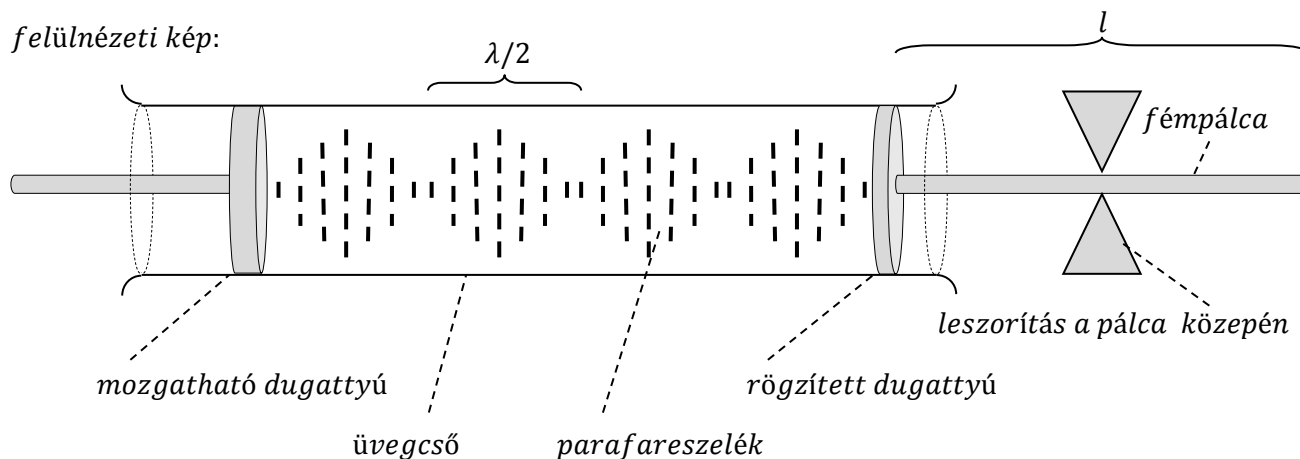
SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Síp rezgésszámának meghatározása Kundt-féle csővel



12.ábra Kundt-féle cső

A Kundt-féle csövet használjuk:

- hangsebesség mérésére fém pálcában

Ha a fém pálcát dörzsöléssel hosszanti rezgésbe hozzuk, akkor az üvegcsőben lévő levegőben állóhullám jön létre, melyet sűrűsödések és ritkulások jeleznek. A parafareszelék ezen állóhullámok megjelenítésére szolgál.

A hullámhossz ( $\lambda$ ) mérésével és a hang (hőmérsékletfüggő) terjedési sebességének ( $v_{\text{levegő}}$ ) ismeretében, a rezgés frekvenciája ( $f$ ) számolható.

$$f = \frac{v_{\text{levegő}}}{\lambda}$$

A fém pálcában ugyanekkora a rezgés frekvenciája. Mivel a pálcában keletkező hullám hullámhossza ( $\lambda_{\text{pálcá}}$ ):

$$\lambda_{\text{pálcá}} = 2 \cdot l$$

ezért a pálcában a hang sebessége ( $v_{\text{pálcá}}$ ):

$$v_{\text{pálcá}} = \lambda_{\text{pálcá}} \cdot f$$

- hangsebesség mérésére levegőben

A dugattyús hullámkeltő rudat gumimembránnal helyettesítjük, és hangforrásként hanggenerátorral megszólaltatott hangszórót használunk.

A hangforrás rezgésszámának ( $f$ ) ismeretében, valamint a hullámhossz ( $\lambda$ ) mérésével a terjedési sebesség számolható:

$$v_{\text{levegő}} = \lambda \cdot f$$

- síp rezgésszámának meghatározására

A dugattyús hullámkeltő rudat gumimembránnal helyettesítjük, és hangforrásként sípot használunk.

A hang (hőmérsékletfüggő) terjedési sebességének ( $v_{\text{levegő}}$ ) ismeretében, valamint a hullámhossz ( $\lambda$ ) mérésével a síp rezgésszáma ( $f_{\text{síp}}$ ) számolható:

$$f_{\text{síp}} = \frac{v_{\text{levegő}}}{\lambda}$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 3\*13 perc)

### Cél, feladat:

- Határozd meg a leírás szerint a hangsebességet fémpálcában!
- Határozd meg a leírás szerint a hangsebességet levegőben!
- Határozd meg a leírás szerint egy síp rezgésszámát!

### Szükséges anyagok, eszközök

Kundt-féle cső tartozékokkal, gumimembrán, hanggenerátor vagy számítógép hangszóró, sípok

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 12.ábra mutatja.

A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

Hangsebesség mérése fémpálcában

- Az üvegcsőben egyenletesen szórd szét a parafareszeléket!
- A fémpálcát középen rögzítsd, és a pálca szabad végét nedves parafakorong dörzsölésével hozd rezgésbe!
- Mozgasd a másik dugattyút óvatosan, hogy az üvegcsőben állóhullámok jöjjenek létre!
- Ha a parafareszelékek elrendeződtek, akkor mérd meg 2 tetszőleges csomópont távolságát ( $d$ ) (minél távolabb egymástól) és számold meg a közben lévő duzzadó helyek számát is ( $n$ )!
- Számold ki a hullámhosszakat ( $\lambda$ ) és a hullámhosszak átlagát ( $\lambda_{\text{átlag}}$ )!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$d$ (cm)	66	67,5	65
$n$ (darab)	10	10	10
$\lambda = \frac{d}{n} \cdot 2$ (cm)	13,2	13,5	13,0
$\lambda_{\text{átlag}}$ (cm)	13,23		

TÁMOP 3.1.3 „Természettudományos  
oktatás komplex megújítása a  
Móricz Zsigmond Gimnáziumban”

- *Képlet segítségével számold ki a hőmérsékletfüggő hangsebességet levegőben ( $v_{\text{levegő}}$ )!*
- *Számold ki a hang frekvenciáját ( $f$ )!*
- *Mérd meg a fémpálca hosszát ( $l$ ), és számold ki a pálcában keletkező hullám hullámhosszát ( $\lambda_{\text{pálca}}$ )! Számold ki a hang terjedési sebességét a fémpálcában ( $v_{\text{pálca}}$ )!*

$(v_{\text{levegő}}) = 331,5 + 0,6 \cdot T(^{\circ}\text{C}) \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$	<b>343</b>
$f = \frac{v_{\text{levegő}}}{\lambda} \text{ (Hz)}$	<b>2591,93</b>
$l \text{ (cm)}$	<b>100</b>
$\lambda_{\text{pálca}} = 2 \cdot l \text{ (cm)}$	<b>200</b>
$v_{\text{pálca}} = \lambda_{\text{pálca}} \cdot f \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$	<b>5183</b>
$v_{\text{vas,irodalmi}} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$	<b>5120</b>

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

Hangsebesség mérése levegőben

- *Cseréld ki a dugattyús hullámkeltő rudat gumimembránra!*
- *Hangforrásként hanggenerátorral megszólaltatott hangszórót használj!*
- *A dugattyú mozgatásával és a generátor frekvenciájának ( $f$ ) változtatásával hozz létre az üvegcsőben állóhullámokat!*
- *Ha a parafareszelékek elrendeződtek, akkor mérd meg 2 tetszőleges csomópont távolságát ( $d$ ) (minél távolabb egymástól) és számold meg a közben lévő duzzadó helyek számát is ( $n$ )!*
- *Számold ki a hullámhosszakat ( $\lambda$ ) és a hullámhosszak átlagát ( $\lambda_{\text{átlag}}$ )!*

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$d \text{ (cm)}$	<b>34,5</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
$n \text{ (darab)}$	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
$\lambda \text{ (cm)}$	<b>34,5</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
$\lambda_{\text{átlag}} \text{ (cm)}$	<b>34,1</b>		

- A generátor frekvenciájának ismeretében határozd meg a hang sebességét levegőben ( $v_{\text{levegő}}$ )!

$f$ (Hz)	<b>1000</b>
$v_{\text{levegő}} = \lambda \cdot f \left(\frac{m}{s}\right)$	<b>341</b>
$v_{\text{levegő,irodalmi}} \left(\frac{m}{s}\right)$	<b>343</b>

### 3. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

Síp rezgésszámának meghatározása

- Cseréld ki a dugattyús hullámkeltő rudat gumimembránra!
- Fúj bele a sípba és a dugattyú mozgatásával hozz létre az üvegcsőben állóhullámokat!
- Ha a parafareszelékek elrendeződtek, akkor mérd meg 2 tetszőleges csomópont távolságát ( $d$ ) (minél távolabb egymástól) és számold meg a közben lévő duzzadó helyek számát is ( $n$ )!
- Számold ki a hullámhosszakat ( $\lambda$ ) és a hullámhosszak átlagát ( $\lambda_{\text{átlag}}$ )!
- Képlet segítségével számold ki a hőmérsékletfüggő hangsebességet levegőben ( $v_{\text{levegő}}$ )!
- Számold ki a síp rezgésszámát ( $f$ )

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$d$ (cm)	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20,5</b>
$n$ (darab)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
$\lambda$ (cm)	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>41</b>
$\lambda_{\text{átlag}}$ (cm)	<b>40,33</b>		
$v_{\text{levegő}} \left(\frac{m}{s}\right)$	<b>343</b>		
$f_{\text{síp}} = \frac{v_{\text{levegő}}}{\lambda}$ (Hz)	<b>850,48</b>		

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A hang terjedési sebessége a fémpálcában közelítőleg megegyezik az irodalmi értékkel.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*A hang terjedési sebessége a levegőben közelítőleg megegyezik az irodalmi értékkel.*

### **3. Milyen következtetésre jutottál a harmadik feladatból?**

*A síp frekvenciája pontosan meghatározható*



## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) Longitudinális hullám és jellemzői:

*A hullám terjedési iránya megegyezik a rezgésiránnyal, sűrűsödési és ritkulási helyek követik egymást.*

b) hangmagasság:

*A rezgésszám.*

*jele:  $f$*

*Mértékegysége: Hz*

c) Doppler-effektus:

*Ha a megfigyelő és a hangforrás egymáshoz képest mozog, akkor a megfigyelő a hangforrás rezgésszámától eltérő rezgésszámot érzékel.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

Az egyik végén zárt, 119 cm hosszú csőben 500 Hz rezgésszámú hangvillával rezgéseket keltettek. A csőben a nyitott végen kívül még három duzzadóhely található.

a) Mekkora a hullámhossz?

b) Mekkora a hang terjedési sebessége levegőben?

$$d = (2 \cdot n + 1) \cdot \frac{\lambda}{4} = (2 \cdot 3 + 1) \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{7 \cdot \lambda}{4}$$

$$\lambda = \frac{4 \cdot d}{7} = \frac{4 \cdot 119 \text{ cm}}{7} = 68 \text{ cm}$$

$$c = \lambda \cdot f = 0,68 \text{ m} \cdot 500 \frac{1}{\text{s}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Elektromágneses hullámok. Optika**

**8. SOROS REZGŐKÖR VIZSGÁLATA,  
REZONANCIAGÖRBE FELVÉTELE**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

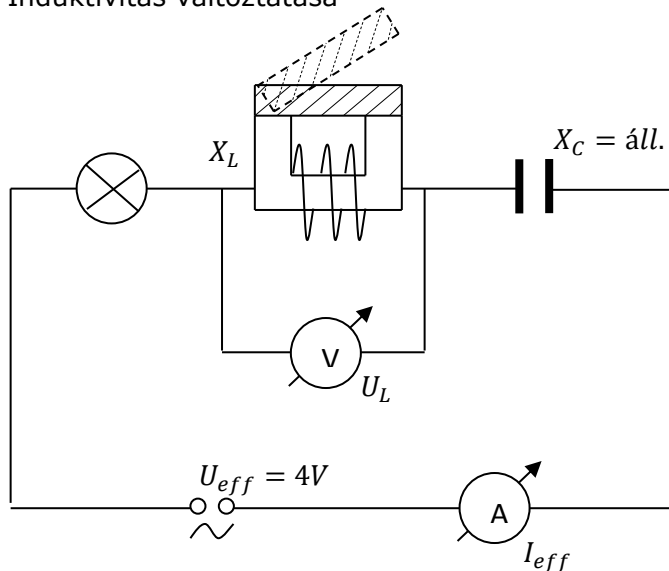
2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Soros rezgőkör vizsgálata:

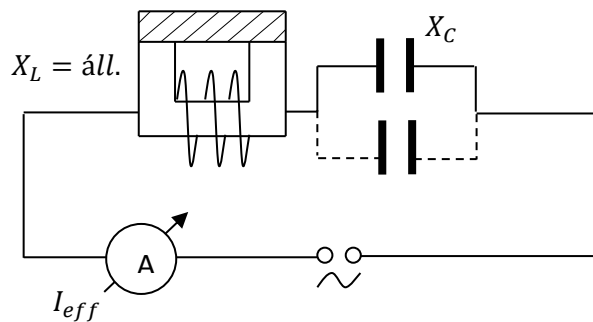
- Induktivitás változtatása



$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

13.ábra Induktivitás változtatása

- Kapacitás változtatása



$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

14.ábra Kapacitás változtatása

- A soros RLC körben **maximális** az áramerősség, ha:

$$\left(2 \cdot \pi \cdot f \cdot L - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}\right)^2 = 0 \quad \longrightarrow$$

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Vizsgáld meg a leírás szerint, a soros rezgőkör induktivitás és kapacitás függését!

### Szükséges anyagok, eszközök

Váltakozó áramú áramforrás, két banánhüvely kivezetéssel, árammérő, feszültségmérő, ellenállások, tekercsek, kondenzátorok, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz.

### A mérés leírása

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

A kísérleti összeállítást az 13. és a 14. ábra mutatja.

### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)



- Rakd össze a soros RLC kört az 13. ábra alapján!
- Mérd meg kétszer az áramkörben folyó áramerősséget ( $I_{eff}$ ) és a tekercsen eső feszültséget ( $U_L$ ) úgy, hogy második esetben távolítsd el a vasmag tetejét (ezáltal megváltozik a tekercs induktivitása ( $L$ ))!
- Számold ki a vasmagos tekercs induktív ellenállását ( $X_L$ ) és induktivitását ( $L$ )!
- A mérés és a számolás adatait foglald táblázatba! ( $f = 50 \text{ Hz}$ )

	1.mérés	2.mérés
$U_L \text{ (V)}$	1,72	0,362
$I_{eff} \text{ (mA)}$	77	88,1
$X_L = \frac{U_L}{I_{eff}} \text{ (}\Omega\text{)}$	22,33	4,1
$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} \text{ (H)}$	0,071	0,013

- Hogyan változott az áramkörben lévő izzó fényereje, miközben csökkentetted a tekercs induktivitását?

Az induktitás ( $L$ ) csökkentésével erősebben világított az izzó, mivel nőtt a soros RLC körben folyó áram erőssége ( $I_{eff}$ ).

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

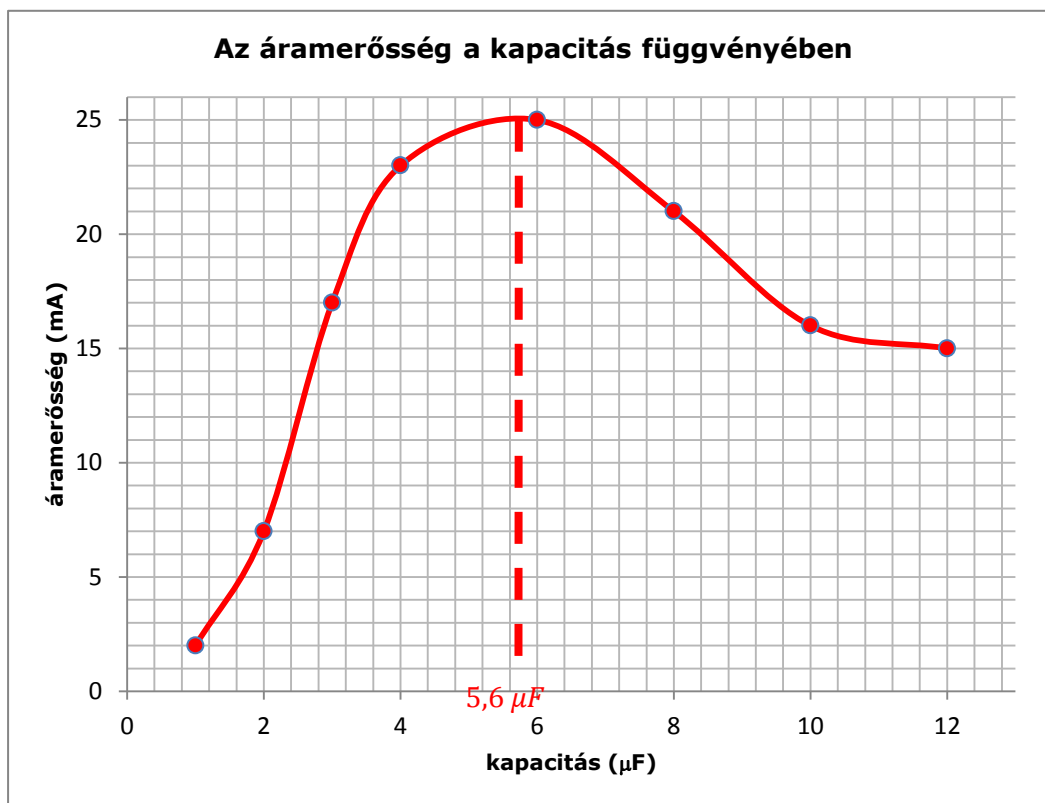


- Rakd össze a soros RLC kört a 14.ábra alapján!
- Megfelelő kondenzátorsorozat segítségével (illetve a kondenzátorok megfelelő kapcsolásával) fokozatosan növelj az áramkörben a kapacitást ( $C$ ), és mérd meg a különböző kapacitásértékekhez tartozó áramerősséget ( $I_{eff}$ )!
- A mérés adatait foglald táblázatba!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
$C$ ( $\mu F$ )	1	2	3	4
$I$ (mA)	2	7	17	23

	5.mérés	6.mérés	7.mérés	8.mérés
$C$ ( $\mu F$ )	6	8	10	12
$I$ (mA)	25	21	16	15

- Ábrázold a mért adatokat, határozd meg a rezonancia esetén a kapacitást!



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*Az induktív ellenállás csökkentésével nőtt az RLC körben folyó áram erőssége.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Az áramerősségnek maximuma van  $5,6 \mu\text{F}$  -os kapacitásnál. Ebben az esetben van rezonancia az áramkörben.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) soros RLC kör:

*Ellenállásból, tekercsből és kondenzátorból álló soros kapcsolású áramkör.*

b) induktivitás:

*A tekercsre (vezetőre) jellemző mennyiség, mely megmutatja, hogy váltóáramú körben milyen erős indukált feszültség képes létrejönni.*

*jele:  $L$*

*Mértékegysége:  $H$*

c) kapacitás:

*A kondenzátorra jellemző mennyiség, mely megmutatja, hogy mekkora a kondenzátor töltésbefogadó képessége.*

*jele:  $C$*

*Mértékegysége:  $F$*

d) elektromágneses rezonancia soros RLC körben:

*Soros RLC körben az impedanciának ( $Z$ ) minimuma van.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

A rezgőkör tekercsének induktivitása  $3mH$ , a kondenzátor kapacitása  $30\mu F$ .  
Mekkora a rezgőkör sajátfrekvenciája?

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{3 \cdot 10^{-3}H \cdot 30 \cdot 10^{-6}F}} = 530,8Hz$$

**Elektromágneses hullámok. Optika**

# **9. TÖRÉSMUTATÓ MÉRÉSE GOMBOSTŰK SEGÍTSÉGÉVEL**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

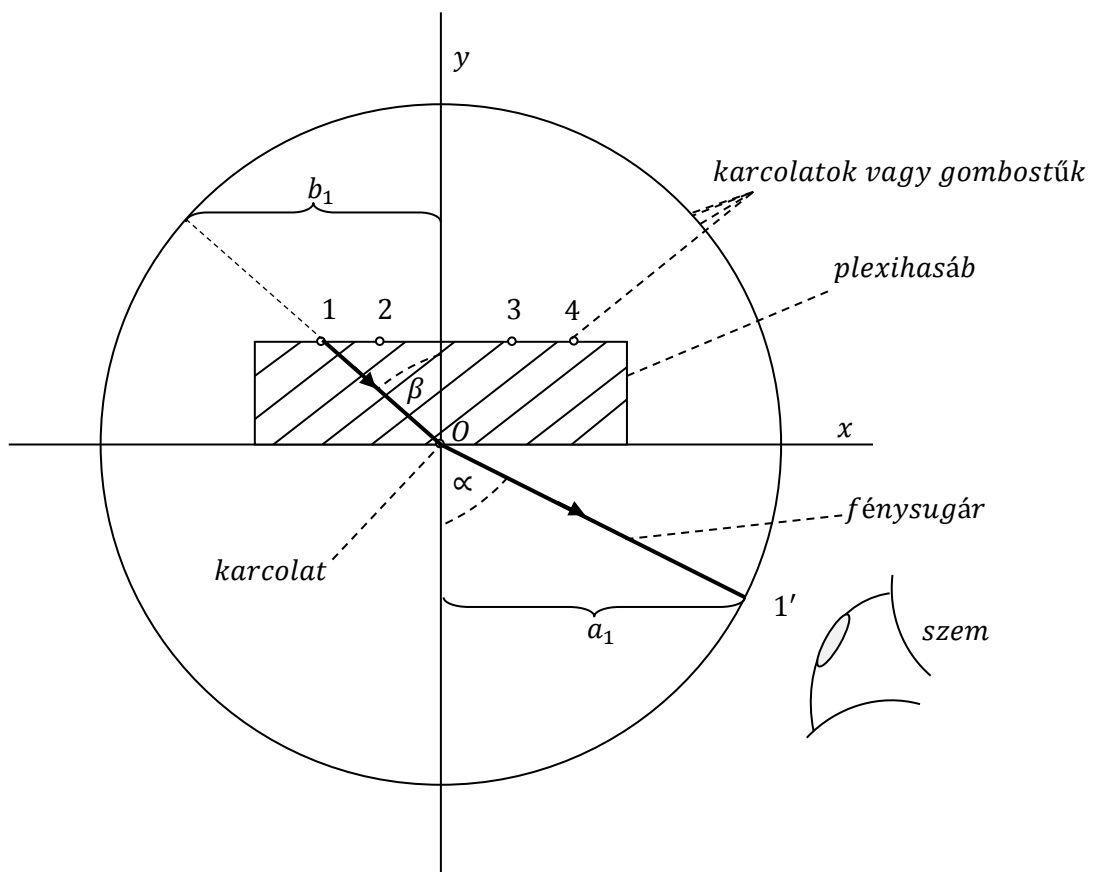


## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Törésmutató mérése gombostűk segítségével

Rajztáblára (vagy kartonlapra) erősített papírlapra egy kört rajzolunk és meghúzzuk a kör vízszintes átmérőjét. A vízszintes vonalra egy plexihasábot helyezünk. A kísérlet elvégzéséhez a plexihasábot öt helyen (0,1,2,3,4) meg kell karcolni, vagy a karcok helyébe gombostűket kell szúrni szorosan a plexihasáb mellé.



15.ábra Törésmutató mérése gombostűk segítségével

A fény optikailag különböző közegek határfelületén megtörik. Ennek a jelenségnek a törvényszerűségeit a Snellius-Descartes-törvény írja le:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{a_1}{b_1}$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Határozd meg a plexihasáb törésmutatóját!

### Szükséges anyagok, eszközök

Plánparalel lemez, gombostűk, kartonlap, körző, csavarmikrométer

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 15. ábra mutatja.

A méréshez **nem** tartoznak különleges balesetvédelmi előírások!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

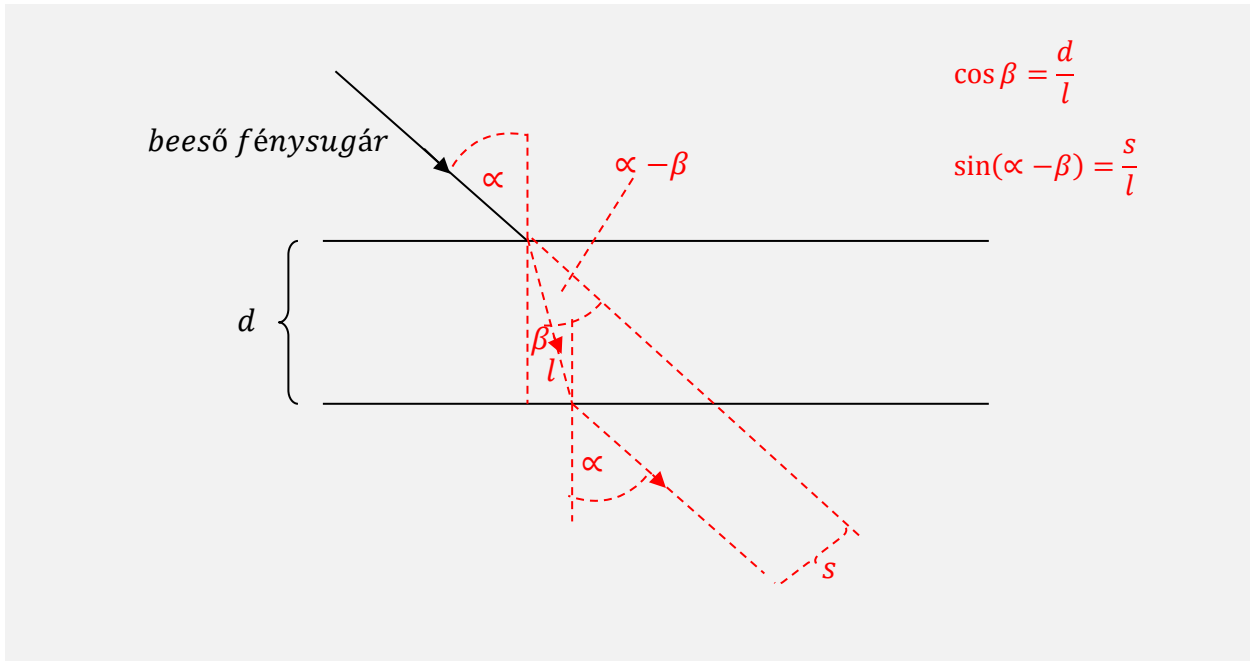
- A plexihasáb egyetlen karcolattal (0) ellátott lapjának élét illeszd pontosan a kartonlapra rajzolt kör vízszintes (x) átmérője mellé úgy, hogy a karcolat talppontja a kör középpontjába essék!
- A lemez túlsó oldalán lévő karcolatok talppontját gombostűszúrással jelöld meg a rajzlapon (1,2,3,4)!
- Az  $\alpha$  beesési szög kijelölése érdekében nézz keresztül a plánparalel lemezen úgy, hogy a felénk eső egyetlen karcolás rendre fedésbe kerüljön a túlsó oldal karcolataival! Az így kapott irányokat ugyancsak gombostűszúrással rögzítsd (1',2',3',4')!
- Kösd össze a kapott pontokat a kör középpontjával úgy, hogy a kapott egyenesek messék a kör kerületét! Ezekből a metszéspontokból állíts merőlegeseket a függőleges (y) átmérőre!
- Ezekkel az összetartozó szakaszpárokkal ( $a_1; b_1$ ), határozd meg a plexi törésmutatóját (n)!
- Számold ki a törésmutatók átlagát ( $n_{\text{átlag}}$ )!
- A mérés és a számolás adatait foglalj táblázatba!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
a (cm)	5,15	3,5	2,2	5,55
b (cm)	3,55	2,3	1,35	3
n	1,45	1,52	1,63	1,85
$n_{\text{átlag}}$	1,64			

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- Rajzold le a fény sugar eltérítésének mértékét ( $s$ )  $d$  vastagságú plánparalel lemez esetén!
- Igazold a rajz alapján a következő összefüggést az eltérítés mértékére:

$$s = \frac{d}{\cos \beta} \cdot \sin(\alpha - \beta)$$



- Számold ki a körsugár ( $r$ ) ismeretében a beesési szögeket ( $\alpha$ ), és a törési szögeket ( $\beta$ )!
- Mérd meg a plexihasáb vastagságát ( $d$ ) csavarmikrométerrel!
- Számold ki az eltérítéseket ( $s$ )!

$r =$

10 cm

$d =$

1 cm

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
$\alpha$ (°)	31	22,3	12,7	33,7
$\beta$ (°)	20,8	13,3	7,7	17,4
$s$ (cm)	0,19	0,16	0,08	0,29

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A plexihasáb törésmutatója közelítőleg meghatározható.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Az eltérés mértéke nagy pontossággal számolható.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

**(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)**

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) fénytörés:

*Ha a fény két eltérő optikai sűrűségű közeg határára érkezik, akkor egy része visszaverődik, másik része pedig belép az új közegbe.*

b) törésmutató:

*A fény optikailag különböző közegben különböző sebességgel terjed. A terjedési sebességek arányát nevezzük törésmutatónak*

*jele:  $n$*

c) abszolút törésmutató:

*Az anyagok vákuumra vonatkoztatott törésmutatója.*

d) optikailag sűrűbb anyag:

*Az az anyag melynek az abszolút törésmutatója nagyobb, vagyis amelyben kisebb sebességgel terjed a fény.*

e) plánparalel lemez:

*Két párhuzamos síkkal határolt átlátszó testet plánparalel lemeznek nevezünk.*

## 2. Válaszolj a kérdésekre!

- a) Határozd meg a glicerín levegőre vonatkoztatott törésmutatóját, ha glicerínben a fénysebesség  $204 \cdot 10^3 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ !

$$n = \frac{c_{\text{levegő}}}{c_{\text{glicerín}}} \approx 1,47$$

- b) Az  $1,8 \text{ cm}$  vastag kirakatüvegen keresztül szemlélt árucikkek közül a  $45^\circ$ -os látószög alatt levők mennyivel látszanak eltolódva valóságos helyzetükhöz viszonyítva? (Az üveg levegőre vonatkoztatott törésmutatója  $n = \frac{3}{2}$ .)

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$$

$$\beta = 28,1^\circ$$

A fény által megtett út az üvegben ( $l$ ):

$$l = \frac{d}{\cos \beta} = \frac{1,8 \text{ cm}}{\cos 28,1^\circ} = 2,04 \text{ cm}$$

$$\alpha - \beta = 16,9^\circ$$

Az eltolódás ( $s$ ):

$$s = l \cdot \sin(\alpha - \beta) = 2,04 \text{ cm} \cdot \sin 16,9^\circ = 0,59 \text{ cm}$$

(A feladat megoldásához ábrát érdemes készíteni)

**Elektromágneses hullámok. Optika**

# **10. LENCSEK FÓKUSZTÁVOLSÁGÁNAK MEGHATÁROZÁSA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### 1. Lencsék fókusz távolságának meghatározása:

#### a) Domború lencse:

- Fókusz távolság meghatározása leképezési törvény alapján:

A leképezési törvény a tárgy távolság ( $t$ ), a képtávolság ( $k$ ) és a lencse fókusz távolsága ( $f$ ) között teremt összefüggést:

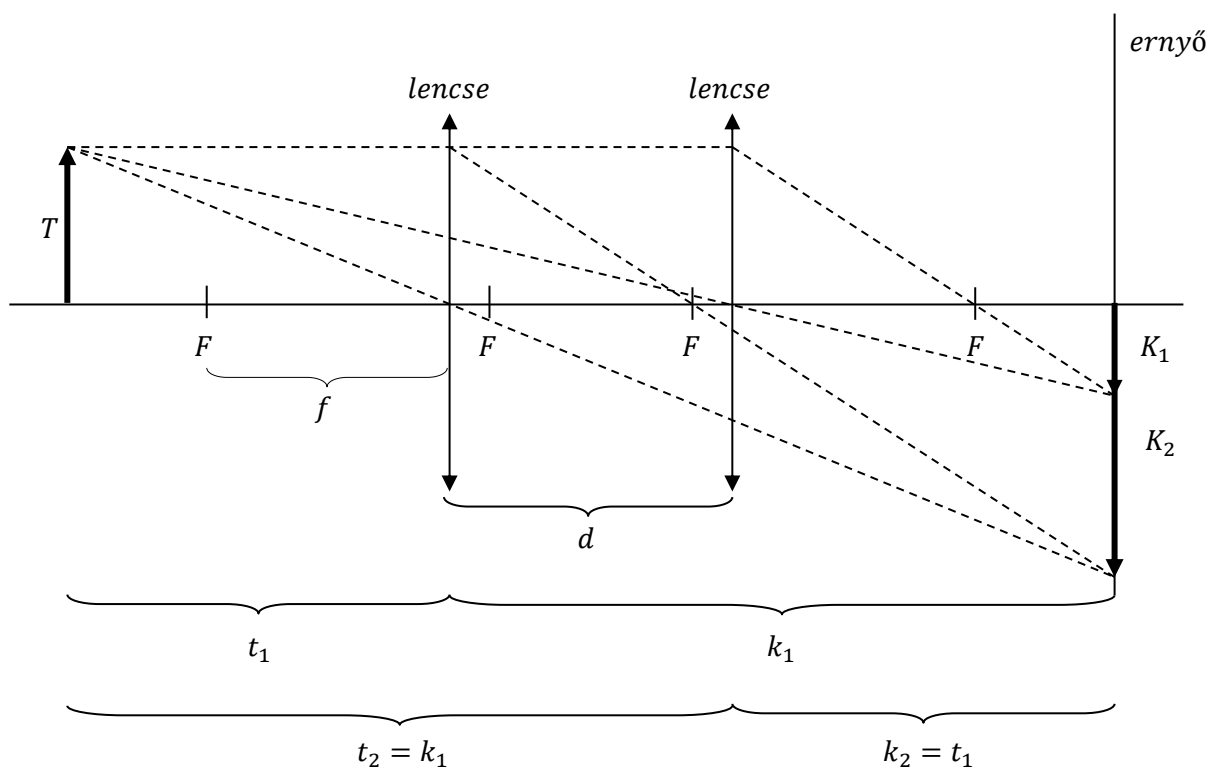
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t} \quad \longrightarrow \quad f = \frac{k \cdot t}{k + t}$$

- Fókusz távolság meghatározása Bessel módszerével

(Az így kapott fókusz távolság pontosabb, mint amit közvetlenül kapnánk a leképezési törvény alapján.)

A mérési eljárás alapja az, hogy a  $k$  képtávolság és a  $t$  tárgy távolság felcserélhető.

$$f = \frac{(s - d) \cdot (s + d)}{4s} \quad \text{ahol} \quad t_1 + k_1 = t_2 + k_2 = s$$



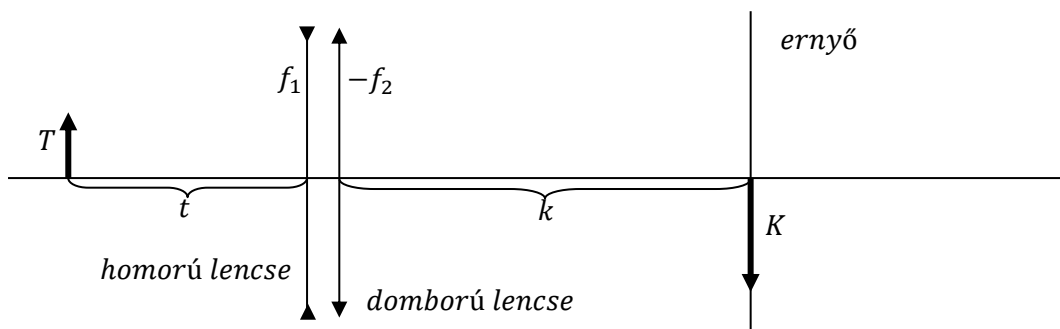
16. ábra Fókusz távolság meghatározása Bessel módszerével



**b) Homorú lencse:**

A mérési eljárás alapja az, hogy egy olyan homorú és egy domború lencséből összeállított lencserendszert használunk, melynek a közös fókusz távolsága pozitív.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{-f_2} \quad \text{és} \quad f = \frac{s \cdot N}{(N + 1)^2} \quad \text{ahol} \quad s = t + k \quad \text{és} \quad N = \frac{K}{T}$$



17. ábra Homorú lencse fókusz távolságának meghatározása

**2. Hibaszámítás**

Bármennyire körültekintően hajtjuk is végre a mérési feladatokat, mindig adódnak kisebb-nagyobb eltérések az eredményekben. Ezért több mérést végzünk, és a mérések átlagát ( $\bar{x}$ ) tekintjük a mérendő mennyiség legjobb közelítésének:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Az egyes mért adatok átlagtól való eltérése nagyságának átlagát átlagos abszolút eltérésnek ( $\Delta\bar{x}$ ) nevezzük:

$$\Delta\bar{x} = \frac{|x_1 - \bar{x}| + |x_2 - \bar{x}| + \dots + |x_n - \bar{x}|}{n}$$

Ekkor a mért adatot az  $x = \bar{x} \pm \Delta\bar{x}$  alakban adjuk meg.

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 3\*13 perc)

### Cél, feladat:

- Állítsd össze a kísérletet!
- Határozd meg a leírás szerint, a domború és a homorú lencse fókusz távolságát!

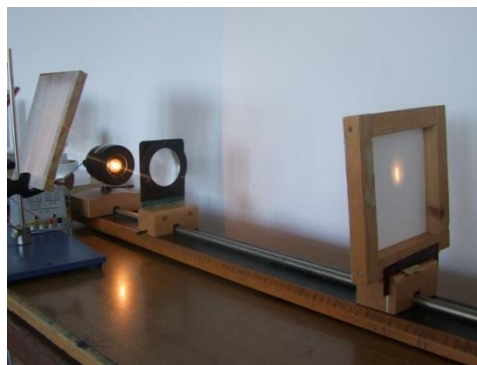
### Szükséges anyagok, eszközök

Nagyobb átmérőjű, kb. 10 – 20 cm fókusz távolságú gyűjtőlencse üvegből vagy műanyagból, homorú lencse, fehér papír vagy pausz ernyő, asztali lámpa 25 W-os izzóval, gyertya, optikai pad mozgatható lovasokkal, a lencse, az ernyő rögzítésére szolgáló befogókkal; mérőszalag.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 1. kép, 16. ábra és a 17. ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** A mérés során használd védőernyőt (1.kép) szemed védelme érdekében! Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!



1.kép

### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)

- Helyezd a gyertyát (vagy lámpát) a lencsétől nagy távolságra ( $t$ ) az optikai padon!
- Az ernyő helyének változtatásával keresd meg a képet ( $k$ )!
- Közelítsd a gyertyát (vagy lámpát) a lencse felé és mérd meg ismét az összetartozó tárgy ( $t$ )- és képtávolságokat ( $k$ )!
- Számítsd ki a lencse fókusz távolságát minden mérés után ( $f$ )!
- Számítsd ki a fókusz távolságok átlagát ( $\bar{f}$ )!
- Számold ki az adatok átlagtól való eltéréseinek nagyságait ( $\Delta f$ )!
- Számold ki az adatok átlagtól való eltérése nagyságainak átlagát ( $\Delta \bar{f}$ )!



	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$t$ (cm)	25	23	20	18	15
$k$ (cm)	16,5	17	19	21	28,5
$f$ (cm)	9,94	9,78	9,74	9,69	9,83
$\bar{f}$ (cm)	9,79				
$\Delta f =  f - \bar{f} $ (cm)	0,15	0,01	0,05	0,10	0,04
$\Delta \bar{f}$ (cm)	0,07				

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**



- A fókusz távolság meghatározására alkalmas kísérleti technika az ún. Bessel-módszer.  
A tárgyat és az ernyőt egymástól alkalmas távolságban rögzítsd, a távolságot ( $s$ ) mérd le és a továbbiakban ne változtasd. Keresd meg a tárgy és az ernyő közt azt a lencsehelyzetet ( $t_1$ ) amelynél éles nagyított képet látunk az ernyőn. Ezután a lencsét told el az ernyő felé addig, míg a tárgy éles kicsinyített képe megjelenik ( $t_2$ ).
- Számold ki a lencse elmozdításának távolságát ( $d$ ).
- Határozd meg a lencse fókusz távolságát ( $f$ )!
- Ismételd meg a mérést még kétszer különböző tárgy – ernyőtávolság ( $s$ ) mellett!
- Számold ki a mérési eredmények átlagát ( $\bar{f}$ )!
- Számold ki az adatok átlagtól való eltérésének nagyságait ( $\Delta f$ )!
- Számold ki az adatok átlagtól való eltérése nagyságainak átlagát ( $\Delta \bar{f}$ )!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$s$ (cm)	60	70	50
$t_1$ (cm)	15	14	18
$t_2$ (cm)	43	54	30
$d = t_2 - t_1$ (cm)	28	40	12
$f$ (cm)	11,73	11,79	11,78
$\bar{f}$ (cm)	11,77		
$\Delta f =  f - \bar{f} $ (cm)	0,04	0,02	0,01
$\Delta \bar{f}$ (cm)	0,023		

**3. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

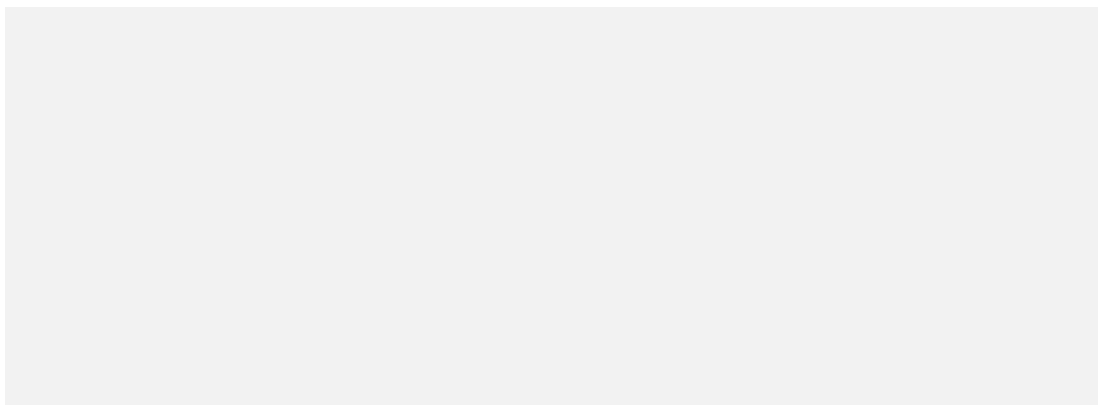


- Írd be a táblázatba a domború lencse ismert fókusz távolságát ( $f_1$ )!
- Állítsd össze a kísérletet a 17. ábra alapján! Helyezd a két lencsét egymás mellé!
- Az összetett lencsével állíts elő éles képet!
- Mérd meg a tárgy és a kép egymástól való távolságát ( $s$ )!
- Mérd meg a kép lineáris méretét ( $K$ ), továbbá az izzószál hosszát ( $T$ )!
- Számítsd ki a nagyítást ( $N$ ), a lencserendszer közös gyújtótávolságát ( $f$ ) és a homorú lencse fókusz távolságát!

$f_1$ (cm)	5
$s$ (cm)	80
$K$ (cm)	0,6
$T$ (cm)	2
$N = \frac{K}{T}$	0,3
$f = \frac{s \cdot N}{(N + 1)^2}$ (cm)	14,2
$f_2 = \frac{f_1 \cdot f}{f_1 - f}$ (cm)	-7,72

- Igazold a következő összefüggést:

$$f = \frac{s \cdot N}{(N + 1)^2} = \frac{k + t}{k \cdot t}$$



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A domború lencse fókusztávolsága közelítőleg meghatározható.*

*A legnagyobb hiba az ernyő szubjektív beállításából adódik. Nehéz kiválasztani azt a helyzetet, amikor a kép a legélesebb.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*A Bessel-módszerrel a domború lencse fókusztávolsága pontosan meghatározható, hiszen a mérésnél nem számít a lencse vastagsága.*

### **3. Milyen következtetésre jutottál a harmadik feladatból?**

*Az összetett lencserendszer alkalmazásával a homorú lencse fókusztávolsága pontosan meghatározható.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) domború lencse:

*A domború lencse közepén vastagabb, mint a szélénél.*

b) homorú lencse:

*A homorú lencse közepén vékonyabb, mint a szélénél.*

c) leképezési törvény:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

d) nagyítás

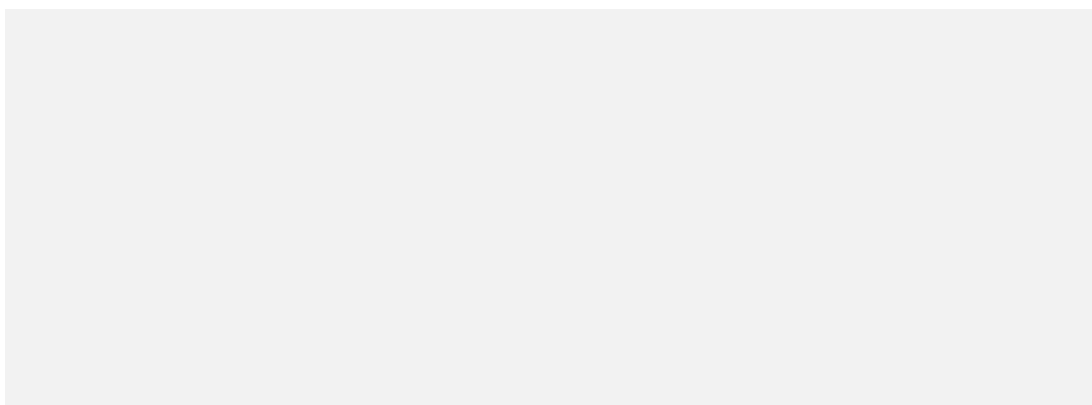
$$N = \frac{K}{T} = \frac{k}{t}$$

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

Az alábbi három közül az egyik válasz hibás. Melyik az? Gyűjtőlencsével akkor kapunk nagyított képet a tárgyról, ha

- a) a tárgy a fókuszpont és a kétszeres fókusz távolság között van;
- b) a tárgy fókuszponton belül van;
- c) a tárgy kétszeres fókusz távolságon kívül van. H

Végezd el a képszerkesztést a hibás válasz esetén!



**Elektromágneses hullámok. Optika**

# **11. A FÉNY HULLÁMHOSSZÁNAK MÉRÉSE**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

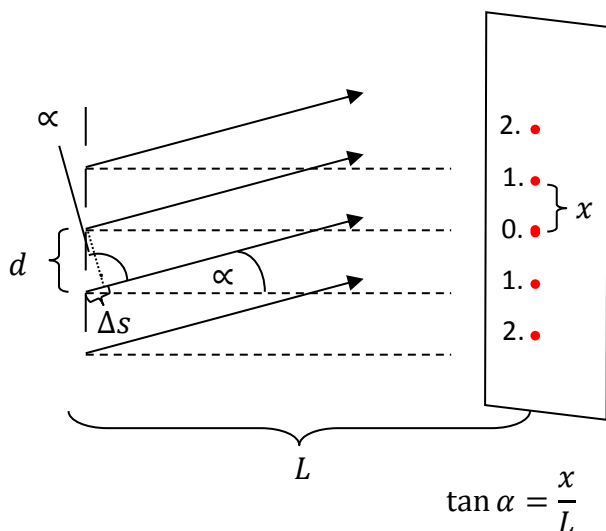
2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

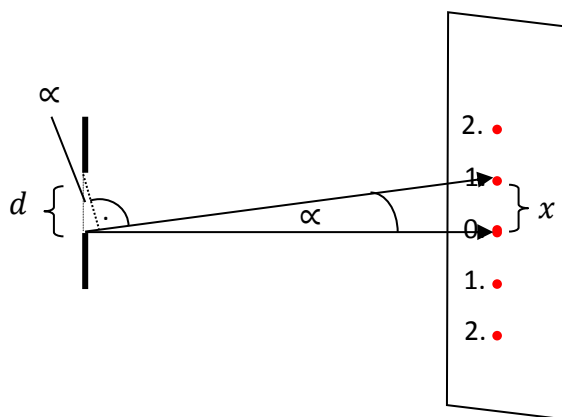
### A fény hullámhosszának mérése:

- rács segítségével



18.ábra A fény hullámhosszának mérése rács segítségével

- rés segítségével



19.ábra A fény hullámhosszának mérése rés segítségével

Az erősítés feltétele:

$$\Delta s = 2 \cdot k \cdot \frac{\lambda}{2} \quad k \in \mathbb{Z}$$

Az ábráról leolvasható:

$$\Delta s = d \cdot \sin \alpha$$

$$k \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha \quad \rightarrow \quad \lambda = \frac{d \cdot \sin \alpha}{k}$$

Az első ( $k = 1$ ) erősítési pontra:

$$\lambda = d \cdot \sin \alpha$$

Magyarázat:

**Huygens Fresnel-féle elv:** Egy hullámfelület minden pontja elemi vagy másodlagos gömbhullámok kiindulópontjának tekinthető, és ezeknek az elemi hullámoknak az interferenciája szabja meg a tér valamely pontjában észlelhető fényhatást.



## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

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

### Szükséges anyagok, eszközök

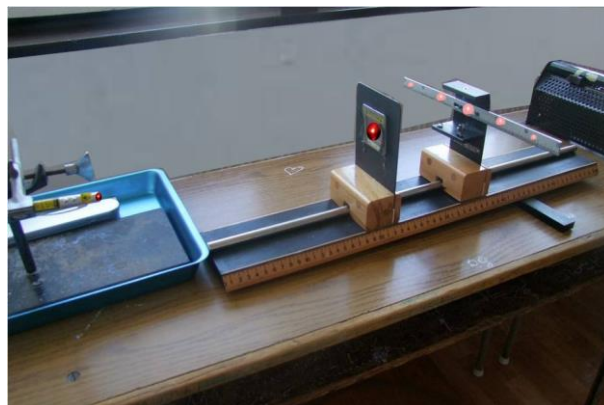
Kis teljesítményű fénymutató-lézer, optikai sín lovasokkal, ernyő, ismert rácsállandójú optikai rács, változtatható réstávolságú rés, mérőszalag, vonalzó.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 18. és a 19. ábra és a jobbra látható kép mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** A mérés során ne nézz a lézer sugárba, mert szemkárosodást okozhat!

Vigyázz! Lézersugár!



### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- Mérd meg a kísérleti összeállításon az optikai rács és az ernyő távolságát ( $L$ ), valamint az ernyőn az első elhajlási maximum és a direkt sugár foltjának (középső, legerősebb megvilágítású folt) távolságát ( $x$ )!
- Határozd meg az optikai rácsállandót ( $d$ ) a megadott adatok alapján!  
(pl. 200 vonal 1 mm – en )
- A mért hosszúságadatok és az optikai rács megadott rácsállandóját felhasználva határozd meg a lézerefény hullámhosszát ( $\lambda$ )!



$$d = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$x$ (m)	0,075
$L$ (m)	0,55
$\tan \alpha = \frac{x}{L}$	0,1363
$\alpha$ (°)	7,76
$\lambda = d \cdot \sin \alpha$ (nm)	675

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**



- Mérd le a kísérleti összeállításon a rés és az ernyő távolságát ( $L$ )!
- A mérési hiba csökkentése érdekében  $0,1\text{ mm}$  –ként változtasd a réstávolságot ( $d$ ), és mérd az ernyőn az első elhajlási maximumok távolságát ( $2 \cdot x$ )!
- A mért hosszúságadatokat és réstávolságokat felhasználva határozd meg a lézerfény hullámhosszát ( $\lambda$ )!

$$L = 2,6\text{ m}$$

$d\text{ (mm)}$	$2 \cdot x\text{ (cm)}$	$\tan \alpha = \frac{x}{L}$	$\alpha\text{ (}^\circ\text{)}$	$\lambda = d \cdot \sin \alpha\text{ (nm)}$
0,1	3,2	0,00615	0,3525	615,37
0,2	1,8	0,00346	0,1983	692,30
0,3	1,1	0,00211	0,1212	634,61
0,4	0,9	0,00173	0,0991	692,3
0,5	0,7	0,00134	0,00768	670,3
0,6	0,55	0,00108	0,0620	650,0
0,7	0,5	0,00096	0,0553	675,5

- A különböző kísérletek során kapott értékeket átlagold ( $\lambda_{\text{átlag}}$ )!

$$\bar{\lambda} = 661\text{ nm}$$

- Számold ki az átlagos abszolút eltérést ( $\Delta\bar{\lambda}$ )

$$\Delta\bar{\lambda} = \frac{|\lambda_1 - \bar{\lambda}| + |\lambda_2 - \bar{\lambda}| + \dots + |\lambda_n - \bar{\lambda}|}{n} = 24,2\text{ nm}$$

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

**1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*675 nm-es hullámhossz megfelel a vörös fény hullámhosszának.*

**2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*(661 ± 24,2) nm-es hullámhossz megfelel a vörös fény hullámhosszának.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) fényelhajlás:

*Ha a hullámok útjába elegendően kicsire szűkített rést helyezünk, akkor a hullámok behatolnak abba a térbe is, ami eredetileg az akadály által árnyékolva volt.*

b) fényinterferencia:

*A koherens hullámok találkozása során létrejövő jelenség.*

c) optikai rács:

*Egymással párhuzamosan, igen sűrűn elhelyezett vékony rések vagy visszaverő felületek sorozata.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

- Mit nevezünk optikai rács rácsállandójának? Válaszd ki a jó megoldást!
  - a) A rácson lévő rések számát
  - b) Az 1cm-re eső rések számát.
  - c) Az ismétlődő rések egymástól való távolságát. **I**
  - d) Azt a hullámhossztartományt ami a rácson elhajlik
- Az egymástól 0,2 mm -re lévő réspárt 635 nm hullámhosszú, párhuzamos fénynyalábbal világítjuk meg. Milyen távolságra kell elhelyezni az ernyőt a résektől, hogy a maximum helyek egymástól 1 mm-re legyenek?

$$\lambda = d \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{d} = \frac{635 \cdot 10^{-9} \text{m}}{0,2 \cdot 10^{-3}} = 0,003175$$

$$\alpha = 0,1819^\circ$$

$$\tan \alpha = \frac{x}{L}$$

$$L = \frac{x}{\tan \alpha} = \frac{10^{-3} \text{m}}{\tan 0,1819} = 0,315 \text{m}$$

**Modern fizika**

# **12. PLANCK ÁLLANDÓ MEGHATÁROZÁSA LED-DEL**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

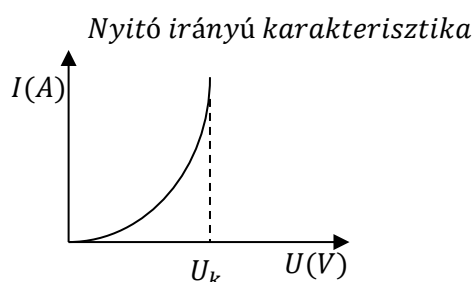
## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Planck állandó meghatározása LED-del:

A világító dióda (LED) félvezető anyagból készült fényforrás. A félvezető (AlGaAs) jó közelítéssel monokromatikus fényt sugároz ki elektromos energia hatására.

Növekvő feszültség hatására nő a kisugárzott fotonok mennyisége, egészen egy bizonyos nyitóirányú feszültségértékig ( $U_k$ ), ahonnan már nem számottevő az áramerősség változása (a dióda kinyitott):



20. ábra Nyitó irányú karakterisztika

$U_k$ : küszöbfeszültség

$$e \cdot U_k = h \cdot f$$

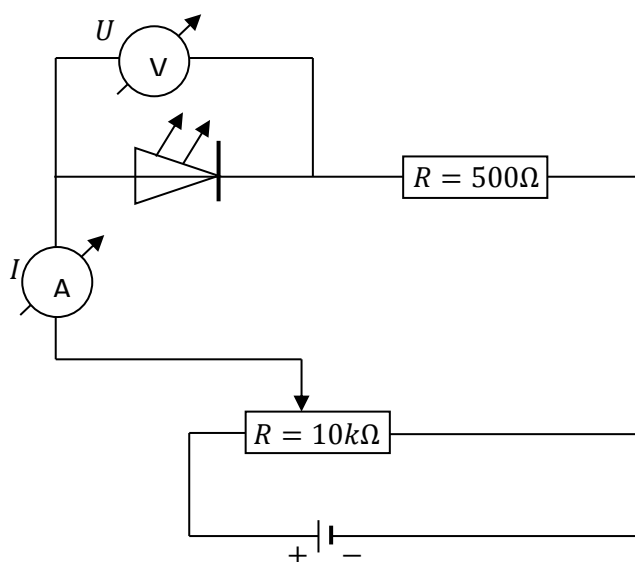
$$e \cdot U_k = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$\rightarrow \boxed{h = \frac{e \cdot U_k \cdot \lambda}{c}}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- $U_k$  meghatározása:

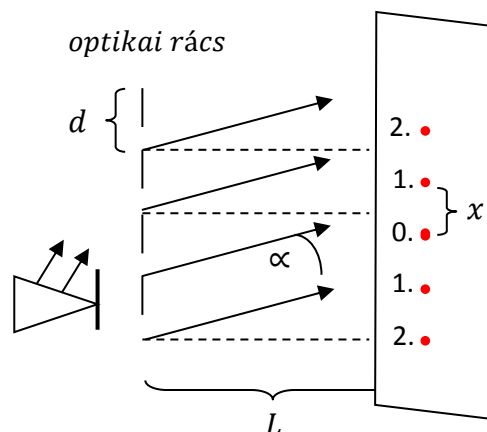


21. ábra Nyitóirányú feszültség meghatározása

- $\lambda$  meghatározása (22. ábra):

$$\lambda = d \cdot \sin \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{x}{L}$$



22. ábra Hullámhossz meghatározása

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállításokat!
- Határozd meg a leírás szerint a Planck-állandót!

### Szükséges anyagok, eszközök

1 – 12 V-os egyenáramú áramforrás két banánhüvely kivezetéssel, vagy zsebtelep, világító dióda (LED), feszültségmérő, árammérő, ellenállások, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz, ernyő, ismert rácsállandójú optikai rács, mérőszalag, vonalzó.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást a 21. és a 22. ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

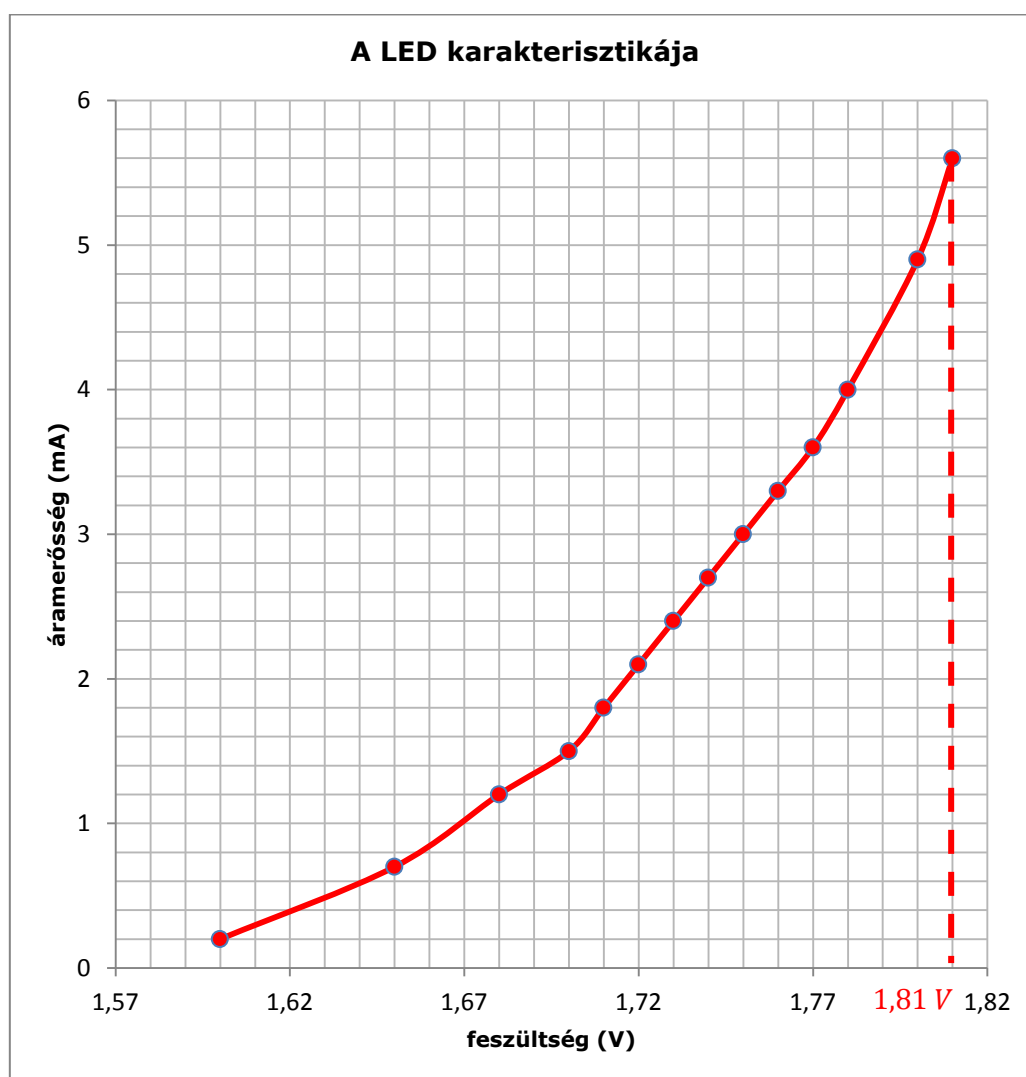
- Kösd be az áramforrást az áramkörbe nyitó irányba a 21. ábra alapján!
- Növeld fokozatosan, és mérd meg a diódán eső feszültséget ( $U$ ), és a diódán átfolyó áramerősséget ( $I$ )!
- A mérés adatait foglald táblázatba!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$U$ (V)	1,6	1,65	1,68	1,7	1,71
$I$ (mA)	0,2	0,7	1,2	1,5	1,8

	6.mérés	7.mérés	8.mérés	9.mérés	10.mérés
$U$ (V)	1,72	1,73	1,74	1,75	1,76
$I$ (mA)	2,1	2,4	2,7	3	3,3

	11.mérés	12.mérés	13.mérés	14.mérés	15.mérés
$U$ (mV)	1,77	1,78	1,8	1,81	-
$I$ (mA)	3,6	4	4,9	5,6	-

- *Ábrázold grafikonon a mért értékeket!*
- *Határozd meg a küszöbfeszültséget ( $U_k$ )!*



$$U_k = 1,81 \text{ V}$$



**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)**

- Mérd le a kísérleti összeállításon az optikai rács és az ernyő távolságát ( $L$ ), valamint az ernyőn az első elhajlási maximum és a direkt sugár foltjának (középső, legerősebb megvilágítású folt) távolságát ( $x$ )!
- Határozd meg az optikai rácsállandót ( $d$ ) a megadott adatok alapján!  
(pl. 200 vonal 1 mm – en )
- A mért hosszúságadatok és az optikai rács megadott rácsállandóját felhasználva határozd meg a lézerefény hullámhosszát ( $\lambda$ )!
- Számold ki a Planck-állandót ( $h$ )!

$$d = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$x$ (mm)	12,5
$L$ (mm)	95
$\tan \alpha = \frac{x}{L}$	0,1315
$\alpha$ (°)	7,49
$\lambda = d \cdot \sin \alpha$ (nm)	652,2
$h = \frac{e \cdot U_k \cdot \lambda}{c}$ (J · s)	$6,29 \cdot 10^{-34}$
$h_{\text{függvénytábla}}$ (J · s)	$6,63 \cdot 10^{-34}$

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A feszültség növelésével a diódán keresztülhaladó áramerősség is növekedett. A nyitóirányú küszöb feszültségérték közelítőleg meghatározható.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*652 nm-es hullámhossz megfelel a vörös fény hullámhosszának. A fényelhajlás jelenségét felhasználva, pontosan meghatározható a Planck-állandó.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) Planck-állandó:

*A kvantummechanika egyik alapvető állandója. Szemléletesen az 1 Hz-es foton energiáját adja meg.*

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$$

b) foton:

*fényrészecske (hullám és részecske természettel bíró elemi részecske)*

c) fényelektromos egyenlet:

$$h \cdot f = W_{ki} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{max}^2$$

*A foton energiája ( $h \cdot f$ ) a fémből kiszakítandó elektron kilépési munkájára ( $W_{ki}$ ) és mozgási energiájára ( $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{max}^2$ ) fordítódik.*

### 2. Válaszolj a kérdésre!

Az  $5 \text{ mW}$  teljesítményű lézermutató  $3 \text{ mm}$  átmérőjű nyalábot bocsát ki. A lézerfény hullámhossza  $680 \text{ nm}$ . Becsüld meg a falon lévő lézerfoltba másodpercenként becsapódó fotonok számát!

$$N \cdot E_f = E$$

$$N \cdot h \cdot f = P \cdot t$$

$$N = \frac{P \cdot t}{h \cdot f} = \frac{P \cdot t \cdot \lambda}{h \cdot c} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{W} \cdot 1 \text{s} \cdot 680 \cdot 10^{-9} \text{m}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,71 \cdot 10^{16} \text{darab}$$

**Modern fizika**

# **13. MOLEKULA MÉRETÉNEK MEGHATÁROZÁSA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

**Molekula méretének meghatározása:**



2.kép

- A finoman cseppentett olajsavoldat szabályos kör alakú foltban fut szét a vízfelszínen, eltávolítva útjából a porszemeket (2.kép).
- A felszínről a benzín gyorsan elpárolog, így a foltnyi területet az olajsav-molekulák foglalják el, monomolekulás réteget alkotva.

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 3\*13 perc)

### Cél, feladat:

- Ismert mennyiségű olajsavat cseppentve a vízfelszínre és az olajfolt méretét mérve határozd meg a réteg vastagságát, ezáltal a molekulaméret nagyságrendjét!

### Szükséges anyagok, eszközök

Nagyméretű, belül vízálló festékkel feketére festett lapos fotótál, tiszta víz tartóedényben, ismert koncentrációjú (0,05 térfogatszázalékos) benzines olajsav oldat, szemcseppentő, 10 ml-es mérőhenger, tiszta benzin, hintőpor, vattadarab, mérőszalag.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 2.kép mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be a vegyszerekre vonatkozó balesetvédelmi előírásokat! Vigyázat, tűz és robbanás veszélyes anyag!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka)

Készíts elő 0,05 térfogatszázalékos benzines olajsav-oldatot a következők alapján:



- Orvosi fecskendővel mérj le 19 ml benzint és adj hozzá 1 ml olajsavat (az olajsav folyadék).



- Miután az elegyet jól összeráztad, vegyél ki belőle 1 ml -nyit, és adj hozzá 9 ml tiszta benzint!
- Az így kapott 0,5% -os oldatot ismét 1:9 arányban kell benzinnel hígítanod, hogy a kísérlethez szükséges 0,05%-os oldatot kapj.

#### 2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka)

- A tálba önts néhány centiméter magasságban vizet!
- A víz tetejét óvatosan szórd meg kevés hintőporral (finom kréporral)! A finom por a víz felületén marad, jelzi a folyadék áramlásának csillapodását, illetve majd jól megfigyelhetővé teszi a szétterülő olajfoltot.
- Várd meg, amíg a víz áramlása a tálban teljesen megáll, majd cseppents egyetlen csepp ismert koncentrációjú benzines olajsavoldatot a víz közepére!  
(Vigyázat! Ha magasról cseppented, a becsapódó csepp megkeveri és áramlásba hozza a vizet, ezért a folt alakja szabálytalanná válik.)
- Mérd le mérőszalaggal az olajfolt átmérőjét ( $d$ )!

$$d = 10 \text{ cm}$$

**3. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**



- Kiegészítő méréssel határozd meg, mennyi olajsav-molekula tölti ki a vízben szétterülő foltot! Ehhez az ismert koncentrációjú olajsavoldat egy cseppjének térfogatát kell meghatározni. Mivel az oldat híg, a cseppek térfogata lényegében megegyezik az ugyanazon cseppentővel adódó tiszta benzincseppek térfogatával ( $V_{csepp}$ ).
- Csepegtess tiszta benzint a mérőhengerbe, mérd le a cseppek együttes térfogatát, és ezt oszd el a cseppek számával ( $N$ )!  
Célszerű 1ml-nyit csepegtetni és számolni a cseppeket.
- Az olajsavoldat cseppnyi térfogatát ( $V_{csepp}$ ) ily módon megmérve és a koncentrációt ismerve, határozd meg a foltban lévő olajsavmennyiség térfogatát ( $V_{olajsav}$ )!  
Ez a térfogat egyenlő a lemért területű és kb. molekulaméret vastagságú réteg térfogatával.
- Számítsd ki a molekulaméret nagyságát ( $d_{molekula}$ )!

$V_{összes} (cm^3)$	1
$N (darab)$	70
$V_{csepp} = \frac{V_{összes}}{N} (cm^3)$	0,01428
Az oldat koncentrációja:	0,05%
$V_{olajsav} (cm^3)$	$7,143 \cdot 10^{-6}$
$d_{molekula} = \frac{V_{olajsav}}{\left(\frac{d_{molekula}}{2}\right)^2 \cdot \pi} (10^{-9} m)$	0,9099

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Az olajfolt átmérője közelítőleg meghatározható.*

### **3. Milyen következtetésre jutottál a harmadik feladatból?**

*Mivel az atomi méretek  $10^{-9} - 10^{-10}$  nagyságrendbe esnek, ezért a mérési eredmény pontosnak mondható.*



## ELLENŐRZŐ FELADATOK

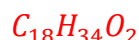
(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) olajsav:

*Az olajsav egy telítetlen karbonsav, zsírsav. Színtelen, olajszerű folyadék. Vízben gyakorlatilag oldhatatlan, de szerves oldószerekben feloldódik.*



b) atomi méretek:

*Az atom átmérője 100 pm ( $10^{-10}$  m) nagyságrendű.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

a) Számítsd ki az oxigénmolekula tömegét!

$$M = 32 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A} = 5,32 \cdot 10^{-26} kg$$

b) A víz moláris tömege  $18 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$ , sűrűsége  $1000 \frac{kg}{m^3}$ . Azzal a feltételezéssel, hogy a vízmolekulát gömb alakúnak képzeljük, becsüld meg a vízmolekulák átmérőjét!

*1 mol mennyiségű víz térfogata:*

$$V_M = \frac{M}{\rho} = \frac{18 \cdot 10^{-3} kg}{1000 \frac{kg}{m^3}} = 18 \cdot 10^{-6} m^3$$

*Egy vízmolekula térfogata:*

$$V = \frac{V_M}{N_A} = \frac{18 \cdot 10^{-6} m^3}{6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}} = 2,99 \cdot 10^{-29} m^3$$

*Ha a vízmolekula gömb alakú:*

$$V = \frac{4}{3} \cdot R^3 \cdot \pi$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}} = 0,19 \cdot 10^{-9} m = 1,9 \cdot 10^{-10} m$$

**Modern fizika**

# **14. ELEMI TÖLTÉS MEGHATÁROZÁSA ELEKTROLÍZISSEL**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

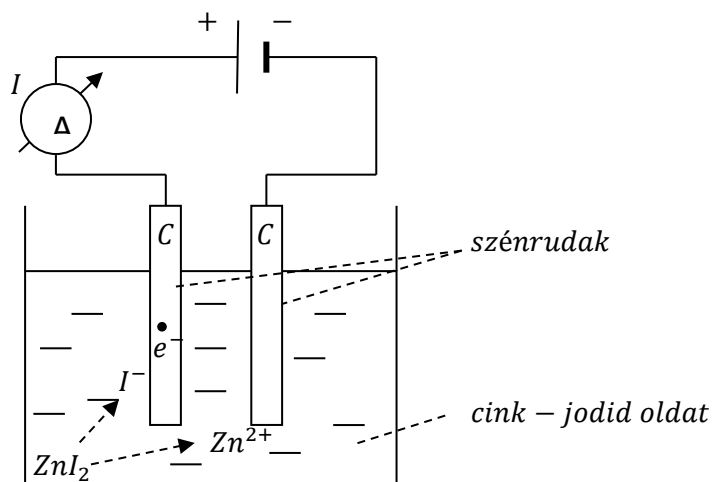
2014. július 15.

## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Elemi töltés meghatározása elektrolízissel:

- A cink-jodid ( $ZnI_2$ ) oldaton átfolyó áram hatására barnás színű jód ( $I_2$ ) válik ki a pozitív elektródán.



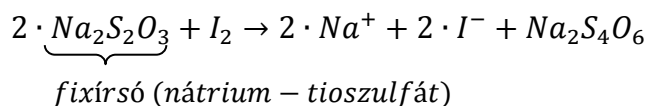
23.ábra Elemi töltés meghatározása elektrolízissel

Minden jódid-ion ( $I^-$ ) egy elektront ad le az áramkörnek.

$N$  darab jodid-ion  $Q = N \cdot e^-$  töltésnyi áramot hoz létre az áramkörben. Ahol  $e^-$  az elektron töltése.

$$e^- = \frac{Q}{N} \quad \rightarrow \quad e^- = \frac{I \cdot t}{N}$$

- A barna színű elektrolitot a fixírsó elszínteleníti. Ezt használjuk ki a jodid ionok számának ( $N$ ) meghatározásához.



1 mól fixírsó  $0,5 \text{ mol} = 3 \cdot 10^{23}$  darab jód molekulát ( $I_2$ ) színtelenít.

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Határozd meg a leírás szerint, az elemi töltés értékét!

### Szükséges anyagok, eszközök

1 – 12 V-os egyenáramú áramforrás két banánhüvely kivezetéssel, vagy zseblep, szénrudak, cink-jodid oldat, fixírsó oldat, árammérő, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 23.ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be a vegyszerekre és az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- A kísérlet megkezdésekor jegyezd fel az áramerősség értékét!
- Percenként mérd meg az áramerősség értékét ( $I$ ), majd 8 perc után szakítsd meg az áramkört!
- Számold ki a percenként áthaladt töltések számát ( $Q$ ), és az összes töltést ( $Q_{\text{összes}}$ )!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
$t$ (perc)	1	2	3	4
$I$ (mA)	6,5	6,5	6,5	6,25
$Q = I \cdot t$ (C)	0,39	0,39	0,39	0,375

	5.mérés	6.mérés	7.mérés	8.mérés
$t$ (perc)	5	6	7	8
$I$ (mA)	6,25	6,25	6	6
$Q = I \cdot t$ (C)	0,375	0,375	0,36	0,36

$$Q_{\text{összes}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 = 3,015 \text{ C}$$

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)**

- *Használj 1 liter 0,02 mólos fixírsó oldatot! (1 liter víz 5 gramm fixírsót tartalmaz!)*
- *Önts annyi fixírsó oldatot a cink-jodidot tartalmazó tálkába, hogy a folyadék teljesen elszíntelenedjen!*
- *Mérd meg, hogy mennyit használtál el a fixírsó oldatból (V)!*
- *Számold ki a reakcióba lépő jód molekulák számát ( $N_{I_2}$ )!*
- *Számold ki az elemi töltés nagyságát ( $e^-$ )!*

$$V = 5,5\text{ml}$$

Ha 1 liter oldatban 0,02 mól fixírsó van, akkor V liternyi térfogatban lévő fixírsó:

$$n_{\text{fixírsó}} = V \cdot 0,02 = 0,00011 \text{ mol}$$

Ha 1 mól fixírsó  $0,5 \text{ mól} = 3 \cdot 10^{23}$  darab jód molekulát ( $I_2$ ) színtelenít el, akkor a jód molekulák móljainak száma és részecskéinek száma:

$$n_{I_2} = \frac{n_{\text{fixírsó}}}{2} = 0,000055 \text{ mol}$$

$$N_{I_2} = n_{I_2} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 3,3 \cdot 10^{19} \text{ darab } I_2 \text{ molekula}$$

A jód atomok száma:

$$N_I = 2 \cdot N_{I_2} = 6,6 \cdot 10^{19} \text{ darab } I_2 \text{ molekula}$$

Az elemi töltés nagysága:

$$e^- = \frac{Q_{\text{összes}}}{N_I} = 0,45 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$e^-_{\text{függvénytábla}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*8 perc alatt kis mértékben csökkent az elektrolizáló áram erőssége. A töltések száma pontosan meghatározható.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Az elemi töltés értéke nagyságrendileg megegyezik az irodalmi értékkel.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) elektrolit:

*Jól vezető folyadék, melyben a vezetést a pozitív és negatív ionok közvetítik.*

b) elektrolízis:

*Az elektródokon történő anyagkiválás az elektrolízis.*

c) elemi töltés:

*Az elektron töltése.*

$$Q = e^- = 1,6 \cdot 10^{-19}C$$

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

a) Az elektrolízis előidézéséhez az áramot az elektródák segítségével vezetjük a folyadékba. Hogyan nevezzük ilyenkor a pozitív, illetve negatív elektródát?

*A pozitív elektródát anódnak, a negatív elektródát katódnak nevezzük*

b) A tudományban az ipari termelésben, tehát a gyakorlatban számos esetben alkalmaznak elektrolízist. Melyek ezek a fontosabb alkalmazási területek?

*Az elektrolízist használják vékony anyagrétegek leválasztása, bevonatok készítésére (galvanizálás), anyagok alkotórészekre bontására (vízbontás).*

c) A vezetõn 2,5 percig tartósan 0,8 A erõsségû áram haladt át. Hány elektron áramlott át a vezetõn ezen idõ alatt, ha az elektron töltése  $1,6 \cdot 10^{-19}C$ !

$$Q = I \cdot t = 0,8A \cdot 2,5 \cdot 60s = 120C$$

$$N = \frac{Q}{Q_e} = \frac{120C}{1,6 \cdot 10^{-19}C} = 7,5 \cdot 10^{20}$$

**Modern fizika**

# **15. FOLYADÉKOK ÁRAMVEZETÉSÉNEK VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

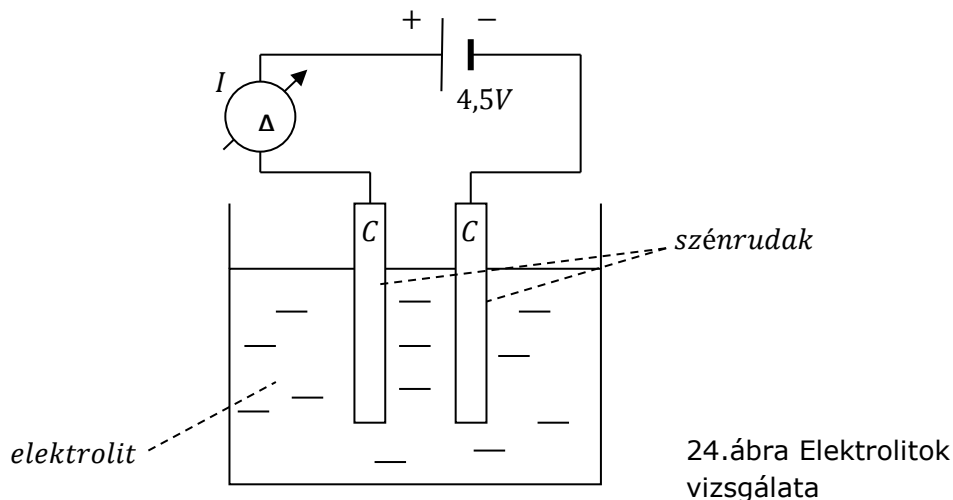


## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

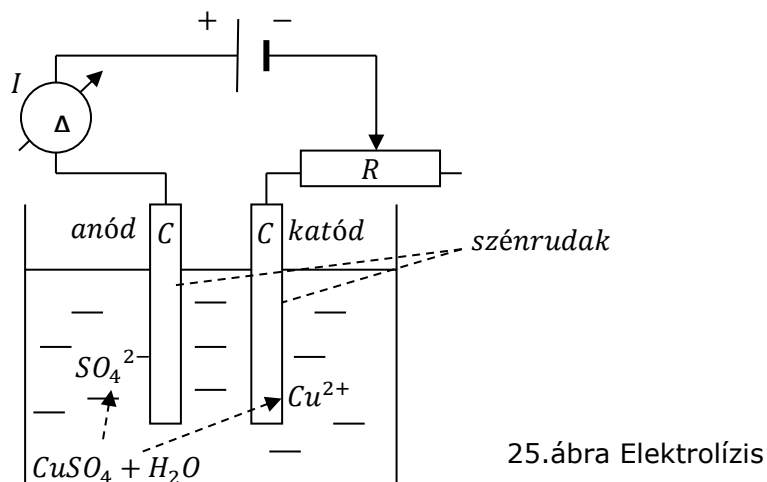
### Folyadékok áramvezetésének vizsgálata:

- Elektrolitok:



Az elektromos áramot az elektrolitok (savak, sók, bázisok vizes oldatai) vezetik. Az oldódás során a molekulák ionokra bomlanak, így a pozitív és negatív ionok lesznek a töltéshordozók.

- Elektrolízis:



A pozitív ionok a katód, a negatív ionok az anód felé vándorolnak, az elektródokon semlegesítődnek és kiválnak. Ezt a jelenséget nevezzük elektrolízisnek.

Faraday I. törvénye:

Az elektródon kiváló anyag tömege ( $m$ ) arányos az áram erősségének ( $I$ ) és az áthaladás idejének  $\Delta t$  szorzatával, vagyis az elektroliton áthaladó  $Q = I \cdot \Delta t$  töltéssel.

$$m = K \cdot I \cdot \Delta t = K \cdot Q$$

$K$ : az anyag elektrokémiai egyenértéke

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 3\*13 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Határozd meg a leírás szerint, a munkahelyen található elektrolitok áramvezetését!
- Igazold Faraday I. törvényét!

### Szükséges anyagok, eszközök

1 – 12 V-os egyenáramú áramforrás, két banánhüvely kivezetéssel, zsebtelep, elektrolitok, elektródák, árammérő, tolóellenállás, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz, stopper, századmilliméter pontos mérleg.

### A mérés leírása

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be a vegyszerekre és az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

#### 1. feladat: (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- Állítsd össze az 25. ábra alapján az áramkört!
- A pohárba helyezett különböző folyadékokba helyezd bele a két szénelektrodát!
- Egyenáramú áramforráson, továbbá ampermérőn keresztül zárd az áramkört!
- Mérd meg az egyes folyadékok esetén az áramerősséget ( $I$ )!

Folyadék	$I(mA)$
desztillált víz	1
cukros víz	1,8
konyhasó vizes oldata	400
hígított kénsav	500

**2. feladat: (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- Mérd meg a katódnak használt szénelektroda kezdeti tömegét ( $m_1$ )!
- Állítsd össze az 25. ábra alapján az áramkört!
- Állíts be  $I = 2,2\text{ A}$  állandó áramerősséget a tolóellenállás segítségével!
- 120 másodpercenként ( $t$ ) emeld ki a katódot (5.kép) és mérd meg a tömegét ( $m_2$ )!
- Határozd meg a kivált réz tömegét ( $\Delta m$ )!

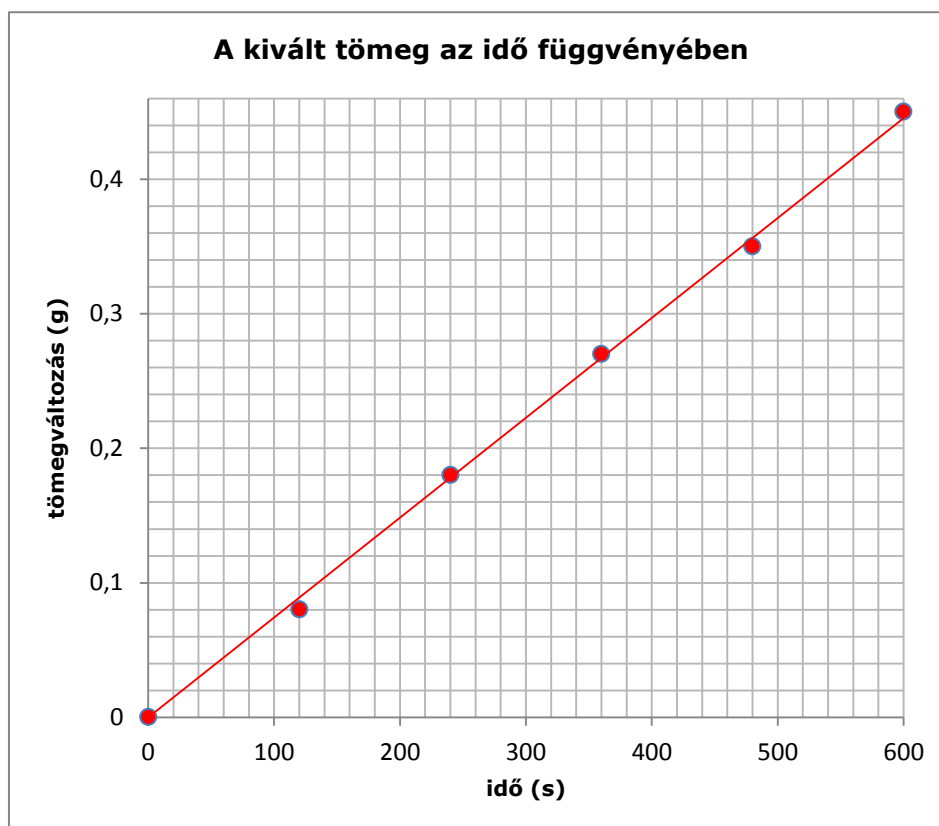


$$m_1 = 3,13\text{ g}$$

3.kép

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$t(s)$	120	240	360	480	600
$m_2(g)$	3,21	3,39	3,66	4,01	4,36
$\Delta m = m_2 - m_1$ (g)	0,08	0,18	0,27	0,35	0,45

- Ábrázold a kivált anyag tömegét ( $\Delta m$ ) az idő függvényében( $t$ )!

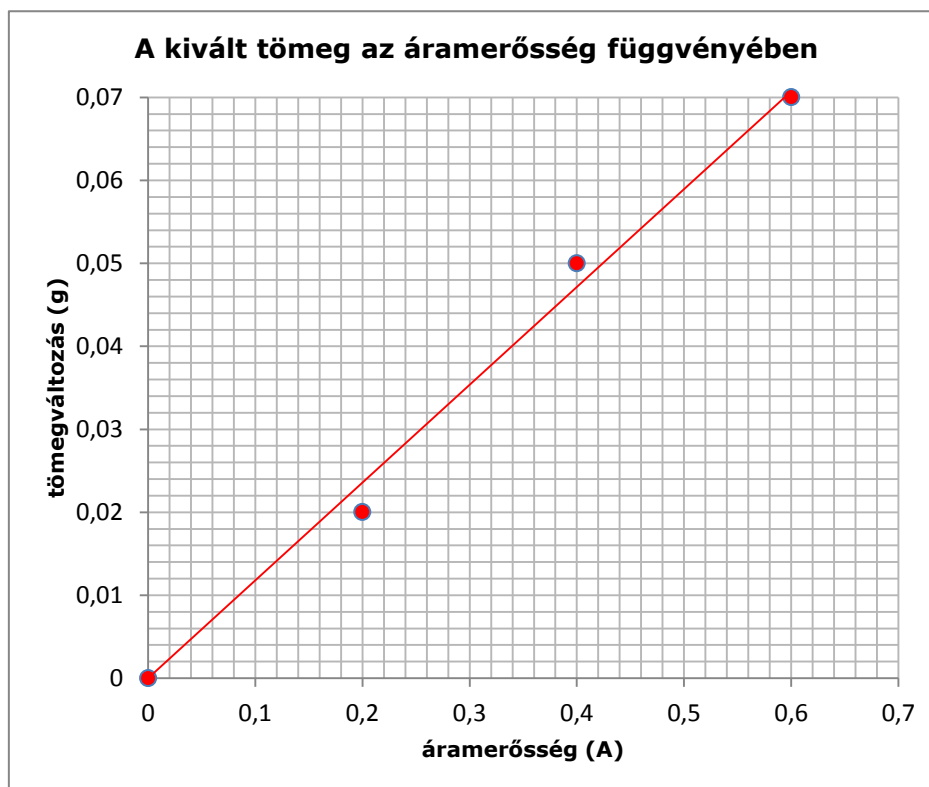


**3. feladat: (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, füzetvezetés)**

- A mérés során a táblázatban feltüntetett 3 különböző áramerősséget kell beállítanod a tolóellenállás segítségével!
- A katódnak használt szénelektódot minden áramerősség váltásnál ki kell cserélni, ezért mérd meg a katódnak használt szénelektódok kezdeti tömegét ( $m_1$ )!
- Állítsd össze az 25. ábra alapján az áramkört!
- A megadott áramerősséget beállítva 5 – 5 perc után emeld ki a szénelektódokat a rézszulfát vizes oldatából, és mérd meg a tömegét ( $m_2$ )!
- Határozd meg a kivált réz tömegét ( $\Delta m$ )!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés
$I(A)$	0,2	0,4	0,6
$m_1(g)$	3,13	3,03	3,12
$m_2(g)$	3,19	3,12	3,24
$\Delta m = m_2 - m_1$ (g)	0,02	0,05	0,07

- Ábrázold a kivált anyag tömegét ( $\Delta m$ ) az áramerősség függvényében ( $I$ )!



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*Az első két folyadék nem vezeti az áramot, tehát nem elektrolit. A másik két folyadék már elektrolit.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*A kivált réz tömege arányos az eltelt idővel.*

### **3. Milyen következtetésre jutottál a harmadik feladatból?**

*A kivált réz tömege arányos az áramerősséggel.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) szigetelő folyadékok:

*olaj, glicerin, alkohol, desztillált víz*

b) vezető folyadékok:

*elektrolitok*

c) disszociáció:

*A kémiai reakciónak az a fajtája, amikor egy anyag két vagy több másfajta anyagra bomlik.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

Réz-szulfát ( $CuSO_4$ ) oldaton át 10 percig 20 mA erősségű áramot vezetünk.

- Melyik elektródán válik ki a réz?
- Hány két vegyértékű rézion válik ki az elektródon?
- Hány mól réz válik ki?
- Mennyi a kiváló réz tömege? (A réz moláris tömege  $63,5 \frac{g}{mol}$ ?)

• *katódon  $Cu^{2+}$*

•  *$Q = I \cdot t = 20 \text{ mA} \cdot 600 \text{ s} = 12 \text{ C}$*

$$N = \frac{Q}{2 \cdot e^-} = \frac{12 \text{ C}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 3,75 \cdot 10^{19}$$

•  *$n = \frac{3,75 \cdot 10^{19}}{6 \cdot 10^{23}} = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ mól}$*

•  *$m = n \cdot M = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ mól} \cdot 63,5 \frac{g}{mol} = 3,98 \text{ mg}$*

**Modern fizika**

# **16. FOTÓCELLA KARAKTERISZTIKÁJA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

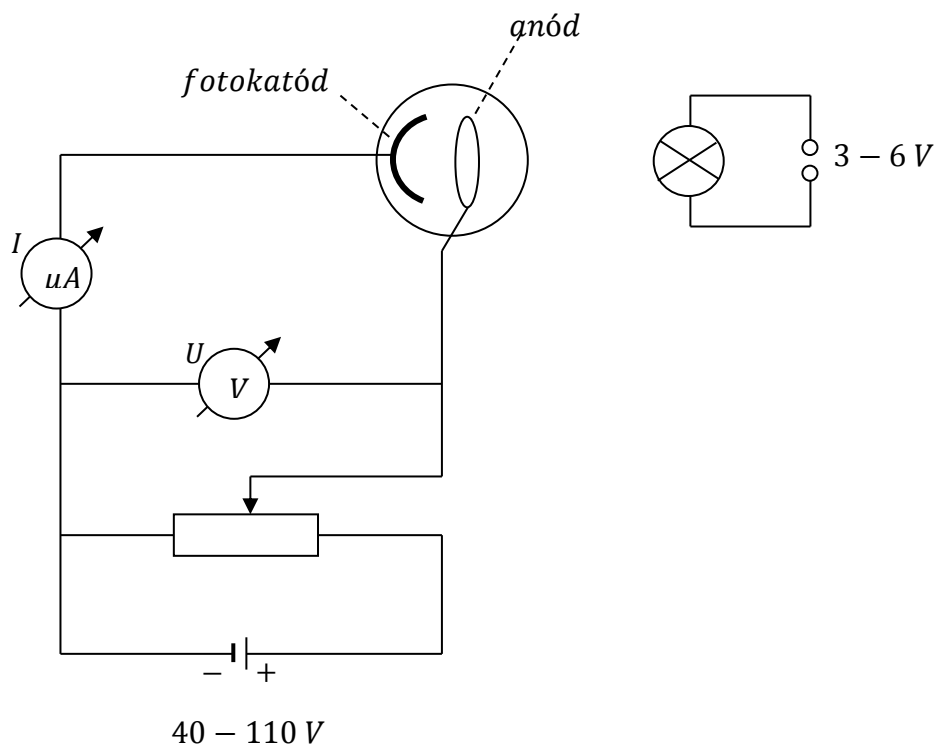
SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

## ÉLMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

**Fotócella (fényelektromos hatáson alapuló fényérzékes berendezés) karakterisztikája**



26.ábra Fotócella vizsgálata

Egyes anyagokból fény hatására elektronok lépnek ki. Ilyen anyag a fotocella fotokatódja is. A fény érzékelésének számos gyakorlati megvalósítását oldják meg segítségével. Az elektronika fejlődésének következtében a gyakorlati alkalmazásokban a fotocellát felváltották a fotodiódák.

- A fotocellán áthaladó áram erőssége ( $I$ ) - adott feszültség esetén - arányos a fény erősségével.
- A fotokatódból kilépő elektronok energiája ( $I$ ) a besugárzott fény hullámhosszától ( $\lambda$ ) függ.
- Adott megvilágítás mellett a fotoáram erőssége ( $I$ ) az elektródák közötti feszültségtől ( $U$ ) függ. (Ezt az összefüggést fogjuk igazolni.)



## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Határozd meg a leírás szerint a fotocella karakterisztikáját adott megvilágítás mellett!

### Szükséges anyagok, eszközök

1 – 230 V -os egyenáramú áramforrás, két banánhüvely kivezetéssel, fotocella, feszültségmérő, árammérő, potenciométer, röpszinórok, krokodilcsipesz.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást a 26.ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- Kösd be az áramforrást az áramkörbe nyitó irányban, azaz a fotocella katódját a negatív pólusra!
- Ellenőrizd a kapcsolást a következőképpen:  
Hagyd a fotocellán a sötét védőburkot, a feszültséget a potenciométer gombjának forgatásával lassan a maximálisra állítsd!
- Ezután vedd le a celláról a sötét védőburkot, és a távolabb elhelyezett izzót addig közelítsd, míg a cellán kb. 50 – 60  $\mu\text{A}$  erősségű áram folyik.
- A potenciométerrel a feszültség értékét állítsd 0-ra!
- A feszültség ( $U$ ) fokozatos növelésével mérd meg az áramerősséget ( $I$ )!
- A 10 – 15 db mérés adatait foglald táblázatba!



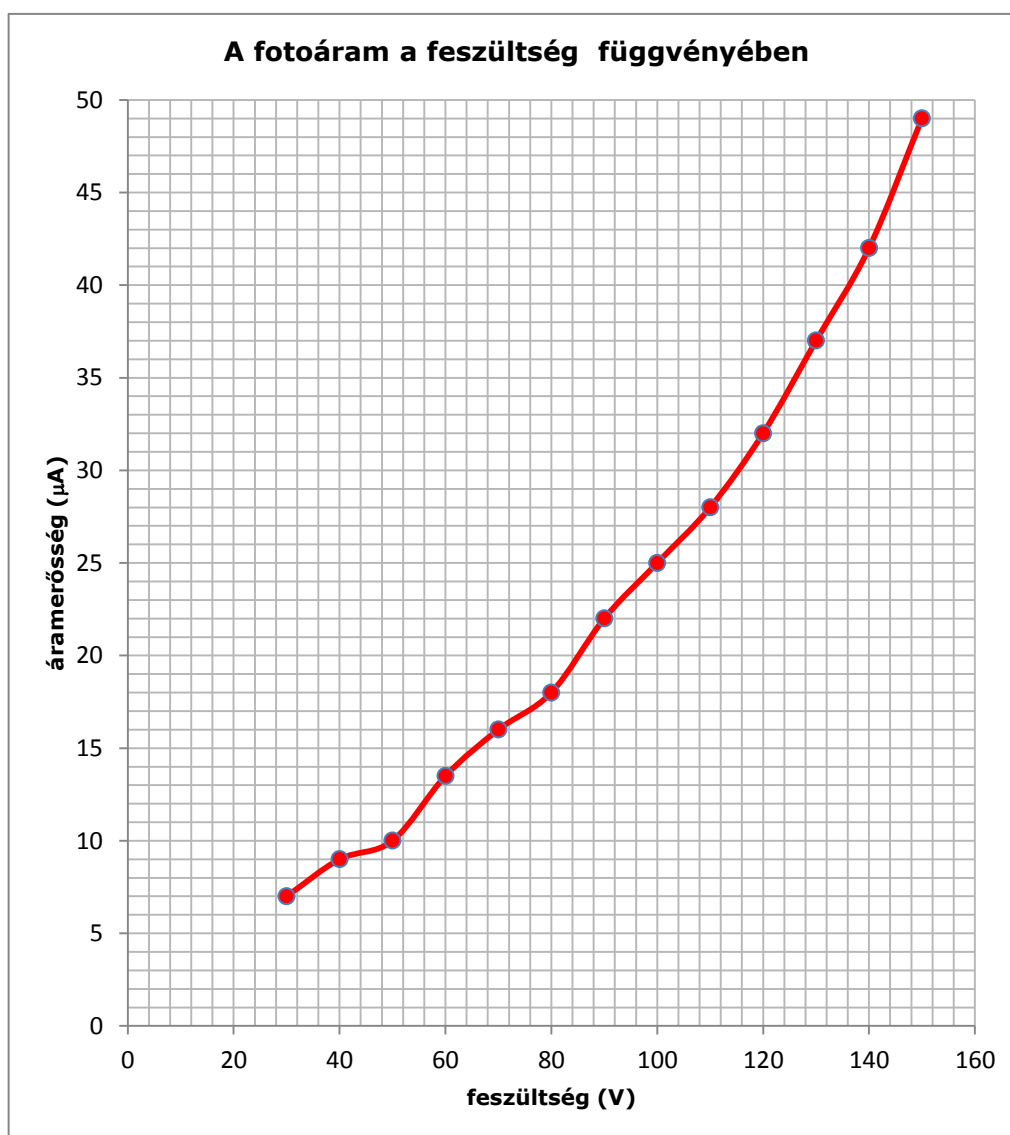
	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$U$ (V)	30	40	50	60	70
$I$ ( $\mu\text{A}$ )	7	9	10	13,5	16

	6.mérés	7.mérés	8.mérés	9.mérés	10.mérés
$U$ (V)	80	90	100	110	120
$I$ ( $\mu\text{A}$ )	18	22	25	28	32

	11.mérés	12.mérés	13.mérés	14.mérés	15.mérés
$U$ (V)	130	140	150	-	-
$I$ ( $\mu\text{A}$ )	37	42	49	-	-

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- *Ábrázold grafikonon a mért értékeket!*



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál a mérésekből?**

*Nagyobb feszültségeknél, nagyobb fotoáramot mérünk. Azaz, adott megvilágítás mellett a fotoáram erőssége ( $I$ ) az elektródák közötti feszültségtől ( $U$ ) függ.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a grafikon elemzéséből?**

*Az áramerősség és a feszültség között nem lineáris a kapcsolat.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) fotocella:

*Egy dióda-elektroncső felépítésű fényelektromos átalakító.*

b) fotoeffektus:

*A fotokatódba becsapódó foton a fotokatódból elektront üt ki.*

c) foton:

*fényrészecske*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

A fő feladat kísérleti berendezését (1.ábra) felhasználhatjuk arra is, hogy a fotokatód anyagára jellemző kilépési munkát meghatározzuk. Az áramforrás pólusait kell csak megcserélni (ellentéres módszer). Ha a katódot  $345\text{ nm}$  hullámhosszúságú fényel sugározzuk be, akkor a belőle kilépő elektronokat  $910\text{ mV}$  ellenfeszültséggel tudjuk lefékezni.

Mekkora a kilépési munka eV-ban?

*A fotoeffektus energiaegyenlete:*

$$h \cdot f = W + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = W + e \cdot U$$

$$W = \frac{h \cdot c}{\lambda} - e \cdot U = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{345 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 910 \cdot 10^{-3} \text{ V} =$$
$$= 2,69 \text{ eV}$$

**Modern fizika**

# **17. FÉNYELEM VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

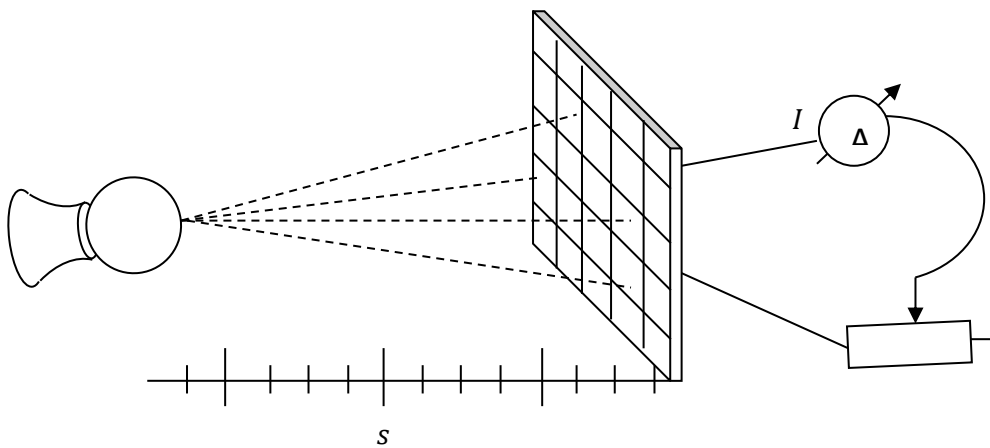
2014. július 15.

## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Fényelem vizsgálata:

A fényelemek a belső fényelektromos hatáson alapuló sugázmérő és elektromos energiatermelő eszközök. (Olyan áramforrás, amely a fényenergiát közvetlenül elektromos energiává alakítja át.)



27.ábra Fényelem vizsgálata

### A napelemek működése

- A napelemcellák két fajta anyagot tartalmaznak, ezeket p-típusú és n-típusú félvezetőknek nevezzük.
- A beeső fotonok a fényelektromos jelenség alapján ionizálják a félvezető atomjait, így többlet töltéshordozók keletkeznek.
- A pozitív töltéshordozók (lyukak) a p-rétegben, míg a negatív töltéshordozók (elektronok) az n-rétegben lesznek többségben.

A két ellentétes töltésű réteg töltéshordozói csak egy külső áramkörön keresztül áramolva képesek semlegesítődni.

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Mutasd meg, hogy a fényelem áramkörében folyó áram a megvilágítás erősségétől is függ!

### Szükséges anyagok, eszközök

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

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 27.ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

- A lámpát tedd a napelemmel szembe kb. 10 cm távolságba!
- A változtatható ellenállás segítségével állíts be kb. 500 mA értéket az árammérő műszeren!
- Távolítsd a lámpát a fényelemtől és közben jegyezd fel az áramerősséget ( $I$ ) és a távolságot ( $s$ )!
- Mérd meg a terem hatását ( $I_{terem}$ ) a fényelemre!



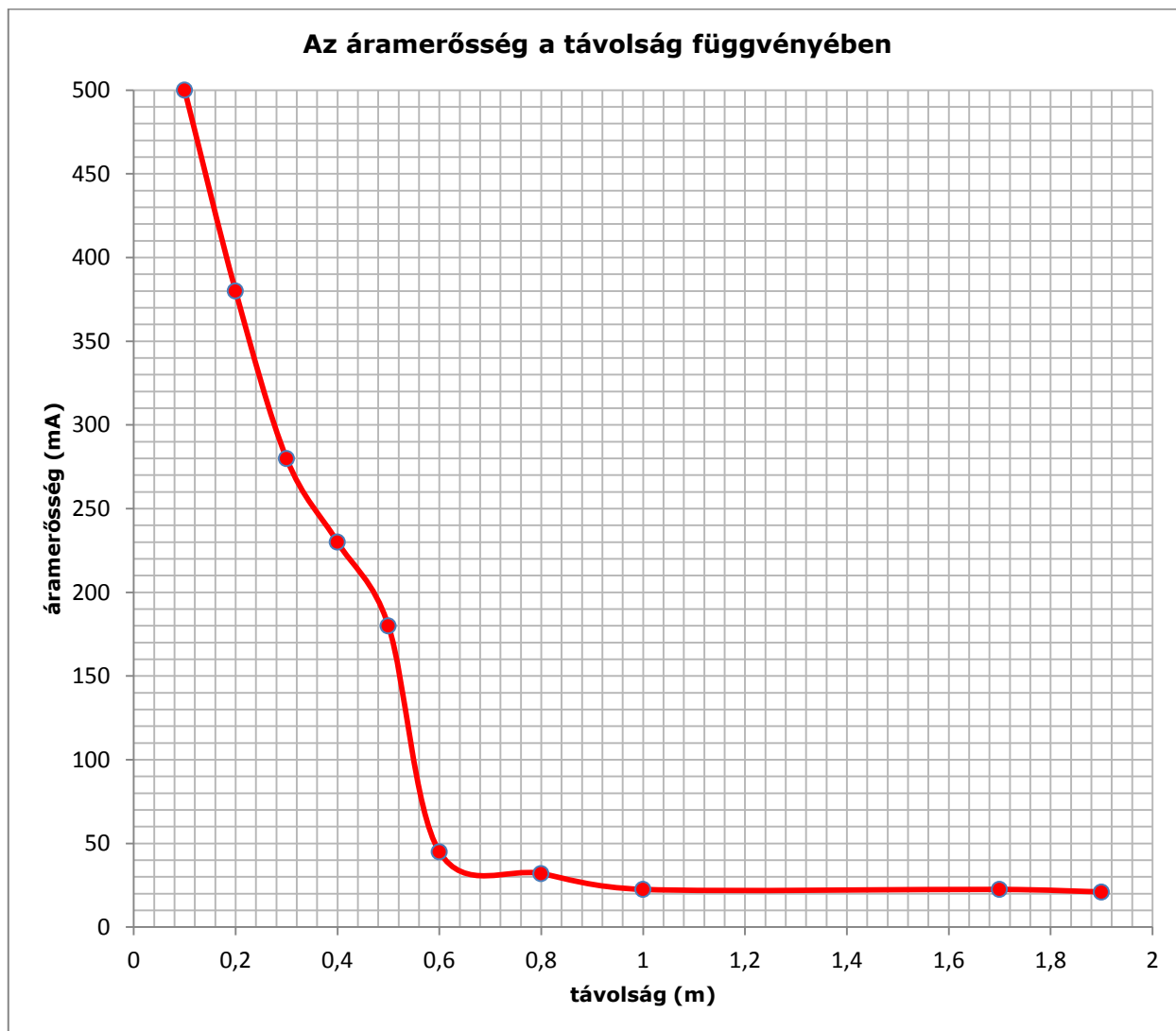
	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$s$ (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$I$ (mA)	500	380	280	230	180

	6.mérés	7.mérés	8.mérés	9.mérés	10.mérés
$s$ (m)	0,6	0,8	1	1,7	1,9
$I$ (mA)	45	32	22,5	22,5	21

$$I_{terem} = 8 \mu A$$

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- *Rajzold fel a cella áramerősség-távolság görbéjét!*





## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál a mérésekből?**

*A távolság növelésével csökkent az áramerősség.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a grafikon elemzéséből?**

*A távolság és az áramerősség között fordított arányosság van.*

## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) belső fotoeffektus:

*A félvezetők belsejében is lehet fénnel szabad elektronokat létrehozni. Ezt nevezzük belső fotoeffektusnak.*

b) félvezetők határrétege:

*A p- és az n-réteg találkozásánál a negatív elektronok és a pozitív lyukak semlegesítik egymást. Ezáltal egy töltéshordozókban szegény határréteg alakul ki.*

*A fotocella határrétegét világítjuk meg és itt jön létre a töltésszétválasztás.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

Az emberi retinában egyetlen foton energiája is képes ingerületet kelteni. A látható fény hullámhossza 500 nm-es nagyságrendbe esik. Hány nagyságrenddel kisebb a szem által érzékelt energia a 100g tömegű, hangsebességgel ( $340 \frac{m}{s}$ ) mozgó puskagolyó energiájánál?

$$E_{szem} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} Js \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{500 \cdot 10^{-9} m} = 3,978 \cdot 10^{-19} J$$

$$E_{golyó} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 kg \cdot \left(340 \frac{m}{s}\right)^2 = 5780 J$$

$$\frac{E_{szem}}{E_{golyó}} = \frac{3,978 \cdot 10^{-19} J}{5780 J} = 6,88 \cdot 10^{-23}$$

**Modern fizika**

# **18. FÉLVEZETŐ DIÓDA VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

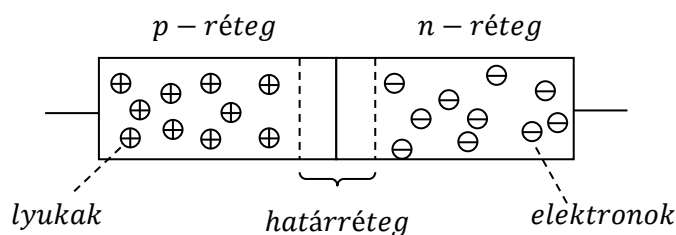
## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Félvezető dióda

A félvezető diódákat általában egyenirányításra használjuk. Legfontosabb részük az ún. p-n átmenet, amely ugyanazon kristály két különböző fajtájú szennyezéses vezetéssel bíró tartománya között van.

A p- és az n- réteg találkozásánál a negatív elektronok és a pozitív lyukak semlegesítik egymást. Ezáltal egy töltéshordozókban szegény határréteg alakul ki.

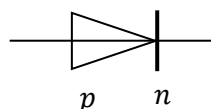


28.ábra Félvezető dióda

Ha a p- tartományra pozitív pólust, az n- tartományra a negatív pólust kötjük, akkor a határréteg feltöltődik töltéshordozókkal, ezáltal elősegítjük az áramlást. (nyitó irány)

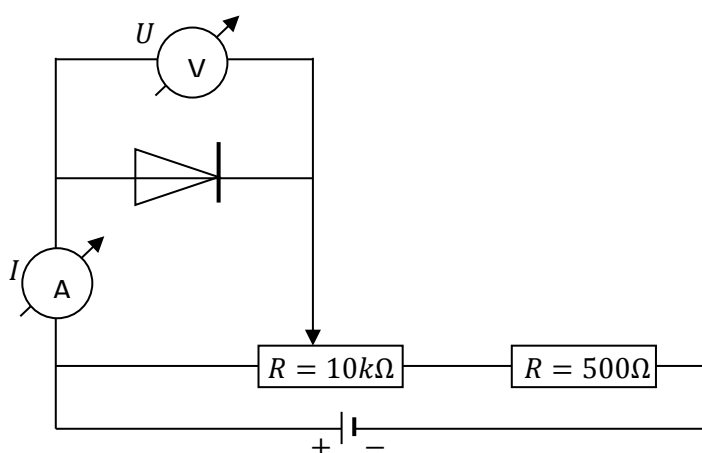
Ha a pólusokat megcseréljük, akkor a határréteg kiszélesedik, és ezáltal a dióda nem fog vezetni. (záró irány)

- A dióda áramköri jele



29.ábra A dióda áramköri jele

- Félvezető dióda vizsgálata



30.ábra Félvezető dióda vizsgálata

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 2\*20 perc)

### Cél, feladat:

- Rakd össze a kiadott eszközöktől függően a kísérleti összeállítást!
- Készítsd el a leírás szerint, a dióda nyitó és záró irányú karakterisztikáját!

### Szükséges anyagok, eszközök

1 – 12 V-os egyenáramú áramforrás, vagy zsebtelep, dióda, két banánhüvely kivezetéssel, feszültségmérő, árammérő, ellenállások, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz.

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást a 30.ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Tartsd be az elektromos áramra vonatkozó balesetvédelmi előírásokat!

### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)

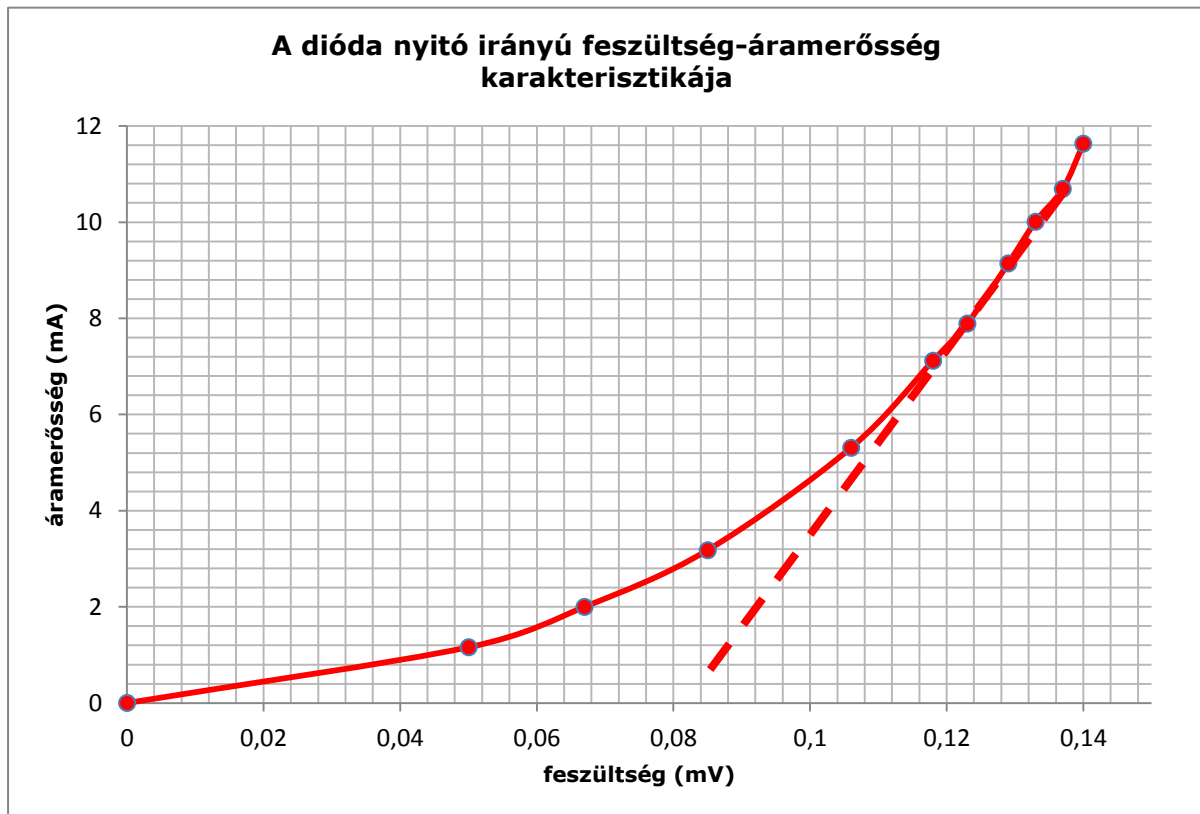


- Kösd be az áramforrást az áramkörbe nyitó irányban!
- Növekvő feszültségértékek mellett mérd meg a diódán átfolyó áramerősséget ( $I$ ), illetve a diódán eső feszültséget ( $U$ )!
- A mérés adatait foglald táblázatba!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$U$ (mV)	0,05	0,067	0,085	0,106	0,118
$I$ (mA)	1,16	2	3,18	5,31	7,12

	6.mérés	7.mérés	8.mérés	9.mérés	10.mérés
$U$ (mV)	0,123	0,129	0,133	0,137	0,14
$I$ (mA)	7,89	9,14	10,01	10,69	11,63

- *Ábrázold grafikonon a mért értékeket!*



A karakterisztika közelítőleg lineáris szakaszának iránytangensét a dióda meredekségének, reciprokát pedig, a dióda belső ellenállásának nevezzük.

- *Határozd meg a grafikon alapján a dióda meredekségét, illetve belső ellenállását!*

$$m = \frac{y}{x} = \frac{10 \text{ mA}}{0,132 \text{ mV} - 0,08 \text{ mV}} = 192 \frac{\text{A}}{\text{V}}$$

$$R_b = \frac{x}{y} = \frac{0,132 \text{ mV}}{10 \text{ mA}} = 0,0052 \Omega$$

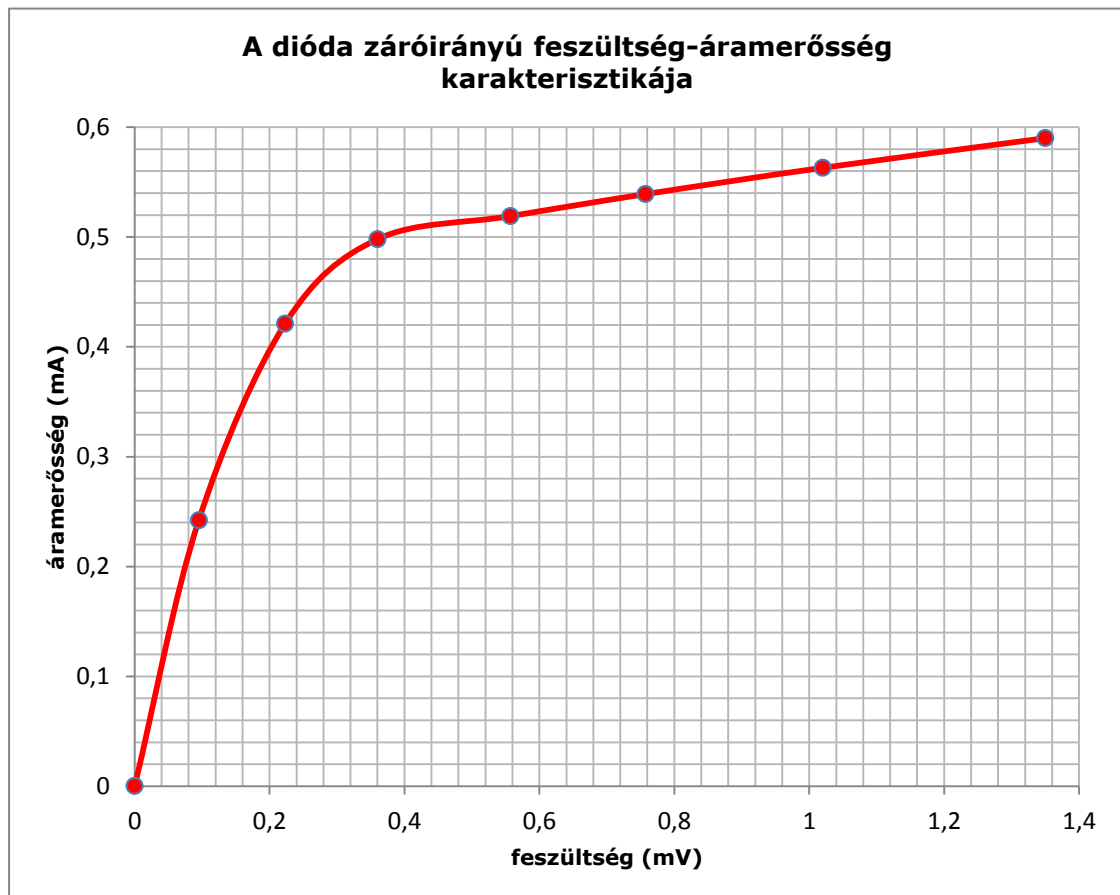
**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**

- Kösd be az áramforrást az áramkörbe záró irányba!
- Mérd meg a diódán átfolyó áramerősséget ( $I$ ), illetve a diódán eső feszültséget ( $U$ )!
- A mérés adatait foglald táblázatba!

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés	5.mérés
$U$ (mV)	0,095	0,223	0,360	0,557	0,757
$I$ (mA)	0,242	0,421	0,498	0,519	0,539

	6.mérés	7.mérés	8.mérés	9.mérés	10.mérés
$U$ (mV)	1,02	1,35	-	-	-
$I$ (mA)	0,563	0,590	-	-	-

- Ábrázold grafikonon a mért értékeket!



## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*0,12 mV-tól az áramerősség ugrásszerűen emelkedni kezdett.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*1 mV -os feszültségnél az áramerősség még nagyon kicsi.*



## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) félvezető:

*Félvezetőknek nevezzük azokat az anyagokat, amelyek fajlagos ellenállása a vezetők és a szigetelők közé esik.*

b) szennyezett félvezető:

*A 4. főcsoportba tartozó félvezető anyagokat (germánium, szilícium), vagy a 3. vagy az 5. főcsoport elemeivel ötvözik.*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

- Melyik félvezető alkalmas
    - a) váltakozó áram egyenirányítására?
    - b) kis áramerősség változások felerősítésére?
    - c) érzékeny hőmérő készítésére?
    - d) áramforrás készítésére?
    - e) fényváltozásokból elektromos áramerősség-változások előidézésére?
    - f) áramerősség-változásokból fényerősség-változások előidézésére?
  
  - a) dióda
  - b) tranzisztor
  - c) termisztor
  - d) fényelem
  - e) fotoellenállás
  - f) világító dióda (LED)
- 
- Milyen változást eredményezhet a dióda áramvezetésében a dióda felmelegedése?

*A dióda záró irányban is enged át áramot.*

**Magfizika. Csillagászat**

**19. AZ INTENZITÁS FÜGGÉSE A MINTA  
ÉS A DETEKTOR TÁVOLSÁGÁTÓL.  
AZ AKTIVITÁS VIZSGÁLATA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

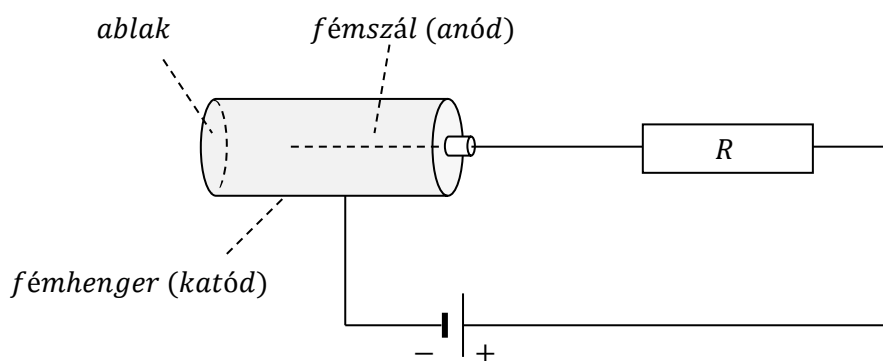
## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Radioaktív sugárzás vizsgálata I.

- Geiger-Müller számlálócső

A sugárzás mérésére részecskedetektorokat használnak. Ugyanis a csőben a besugárzás hatására ionizáció lép fel, és a két elektróda között elektromos áramimpulzusok keletkeznek. Az impulzusok megszámlálhatók, és felerősítve hangszóróval hallhatóvá is tehetők.



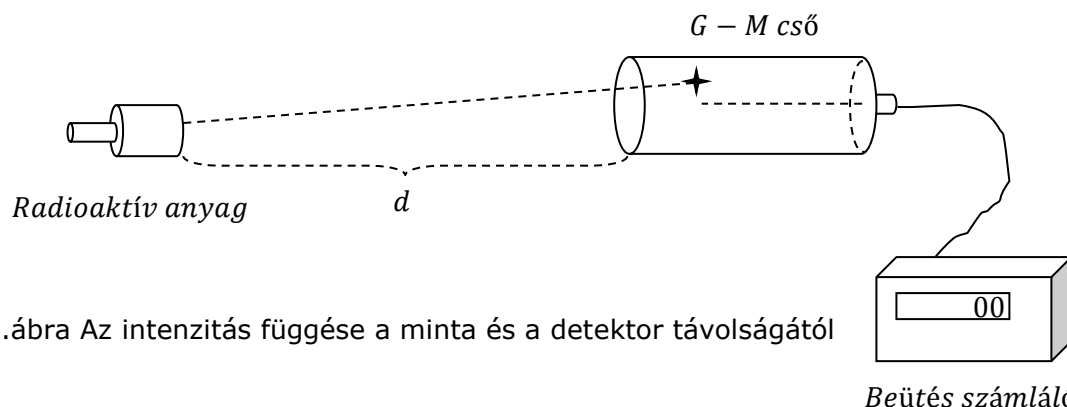
31. ábra Geiger-Müller számlálócső

- Az intenzitás függése a minta és a detektor távolságától

A radioaktív anyag bomlásakor a keletkező részecske véletlenszerűen, bármely irányban egyforma valószínűséggel repül ki. Amennyiben a sugárzó anyagot pontszerűnek tekintjük, akkor a forrástól  $d$  távolságra az egységnyi idő alatt mérhető beütésszámot ( $N$ ) a következő egyenlettel számíthatjuk ki:

$$N = k \cdot \frac{A}{d^2}$$

$A$ : aktivitás  $\left(\frac{1}{s}\right)$   
 $k$ : konst.



32. ábra Az intenzitás függése a minta és a detektor távolságától

- A radioaktív anyag aktivitása:

Az aktivitás az egységnyi idő ( $\Delta t$ ) alatt elbomlott atommagok számát ( $\Delta N$ ) adja meg:

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Mértékegysége: Bq

Mivel minden bomlásnál  $\alpha$ - vagy  $\beta$ -részecske keletkezik, ezért az aktivitás értéke egyben az időegység alatt keletkező részecskék számát ( $N$ ) is megadja:

$$N = k \cdot \frac{A}{d^2}$$

- Ismeretlen sugárforrás aktivitásának ( $A_x$ ) meghatározása ismert ( $A$ ) aktivitású preparátum segítségével (18.ábra):

$$A_x = A \cdot \frac{N_x}{N} \cdot \frac{d^2}{d_x^2}$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 40 perc)

### Cél, feladat:

- Határozd meg a sugárzás intenzitásának függését a minta és a detektor távolságától!
- Határozd meg az ismeretlen sugárzás aktivitását!

### Szükséges anyagok, eszközök

Geiger-Müller számlálócső, radioaktív preparátumok, mérőszalag, vonalzó

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást az 4.kép mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Vigyázz! Radioaktív sugárzás!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)



- 3 perces mérési időt választva, mérd meg a háttérsugárzást ( $N_h$ )!
- Mérd meg radioaktív preparátum esetén 3 perces mérési idő alatt bekövetkező beütésszámot ( $N$ ), különböző távolságok ( $d$ ) esetén!



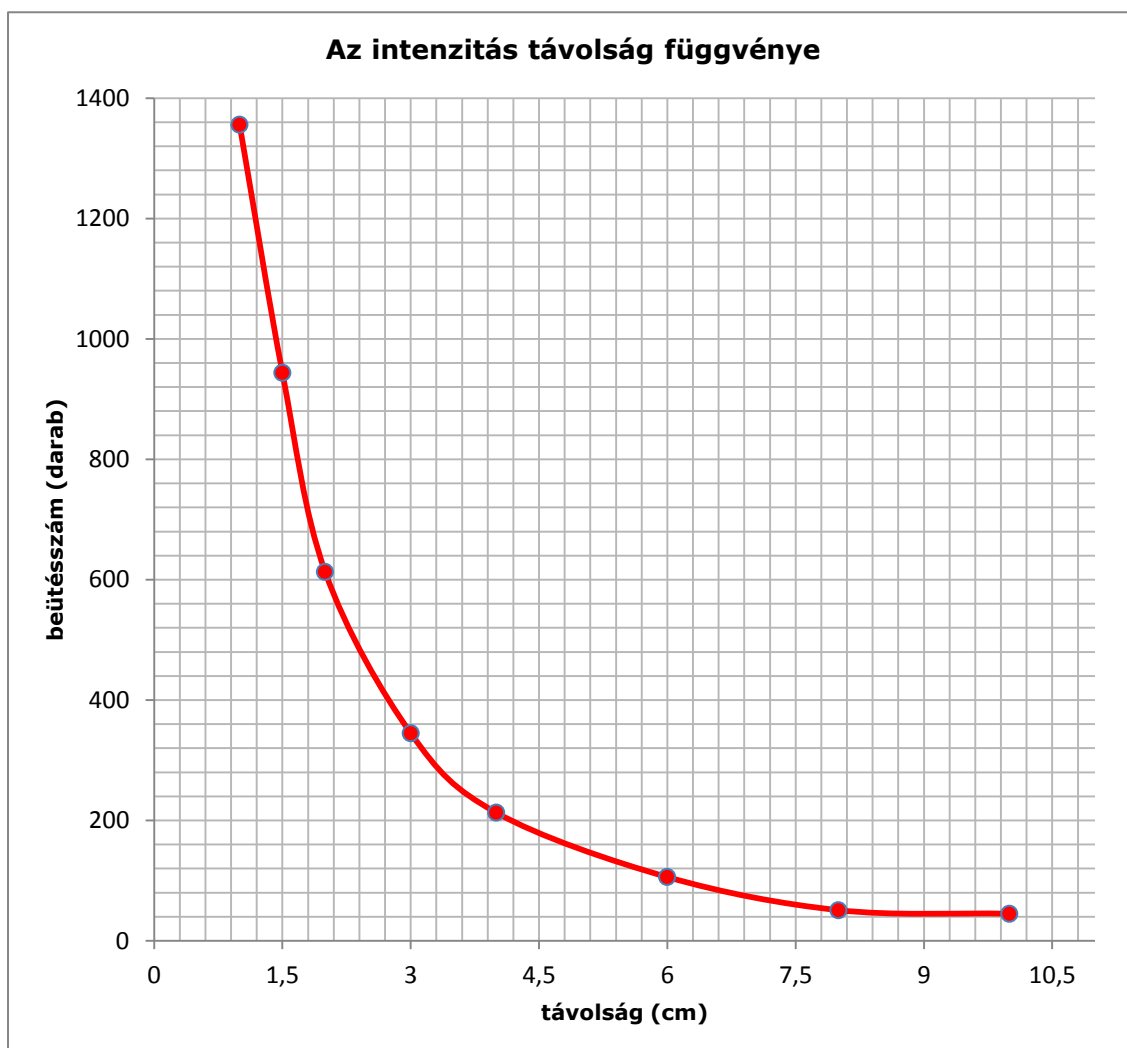
4.kép

$$N_h = 98$$

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
$d(cm)$	1	1,5	2	3
$N$	1448	1042	711	443
$N' = N - N_h$	1356	944	613	345

	5.mérés	6.mérés	7.mérés	8.mérés
$d(cm)$	4	6	8	10
$N$	311	204	149	143
$N' = N - N_h$	213	106	51	45

- *Ábrázold grafikonon a távolság ( $d$ ) függvényében a beütésszámot ( $N'$ )!*



**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**



- 3 perces mérési időt választva mérd meg a háttérsugárzást ( $N_h$ )!
- Mérd meg az ismert és az ismeretlen preparátum esetén a 3 perces mérési idő alatt bekövetkező beütésszámot ( $N$ ) különböző távolságok ( $d$ ) esetén!

$$N_h = 83$$

**Ismert** preparátum táblázata:

	1. mérés	2. mérés	3. mérés
$d(\text{cm})$	1	2	3
$N \left( \frac{\text{részecske}}{s} \right)$	1480	765	437
$N' = N - N_h$ $\left( \frac{\text{részecske}}{s} \right)$	1397	682	354

**Ismeretlen** preparátum táblázata:

	1. mérés	2. mérés	3. mérés
$d_x(\text{cm})$	1	2	3
$N_x \left( \frac{\text{részecske}}{s} \right)$	145	101	91
$N'_x = N_x - N_h$ $\left( \frac{\text{részecske}}{s} \right)$	62	18	8

- Határozd meg az ismeretlen preparátum aktivitását ( $A_{x,\text{átlag}}$ )!

$$A_{\text{ismert}} = 3,7\text{GBq } (^{137}\text{Cs})$$

$$A_{x1} = A \cdot \frac{N_{x1}}{N_1} \cdot \frac{d_1^2}{d_{x1}^2} = 0,164 \text{ GBq}$$

$$A_{x2} = A \cdot \frac{N_{x2}}{N_2} \cdot \frac{d_2^2}{d_{x2}^2} = 0,097 \text{ GBq}$$

$$A_{x3} = A \cdot \frac{N_{x3}}{N_3} \cdot \frac{d_3^2}{d_{x3}^2} = 0,083 \text{ GBq}$$

$$A_{x,\text{átlag}} = \frac{A_{x1} + A_{x1} + A_{x1}}{3} = 0,115 \text{ GBq}$$

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A távolság növekedésével csökken a beütésszám.*

*A távolság és a beütésszám között közel fordított arányosság van*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*Az ismeretlen preparátum aktivitása nagy pontossággal meghatározható.*



## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

a) radioaktivitás:

*A nem stabil (úgynevezett radioaktív) atommagok bomlásának folyamata.*

b) bomlási sebesség:

*Az aktivitás az atommagok bomlásának időbeli lefolyását jellemzi, ezért szokás bomlási sebességnek is hívni.*

c) Mitől függ radioaktív anyagok aktivitásának nagysága?

- A radioaktív anyag mennyiségétől (Pontosabban: Az izotópban lévő még el nem bomlott atommagok számától).*
- Az elemek atommagjainak belső felépítésétől.*

d) felezési idő:

*A radioaktív elem atommagjainak száma – a bomlás következtében – mindig ugyanannyi idő alatt feleződik meg. Ezt az állandó időt felezési időnek nevezzük.*

*jele:  $T$*

*mértékegysége:  $s$*

### 2. Válaszolj a kérdésekre!

A csernobili reaktorbaleset során radioaktív  $^{131}\text{I}$ -izotóp került Magyarország légterébe. A levegőben a jód aktivitása átlagosan  $1 - 10 \text{ Bq}$  volt köbméterenként. Az izotóp felezési ideje 8 nap.

Mekkora a köbméterenkénti aktivitás 32 nap elteltével?

*Alkalmazzuk az aktivitásra a bomlási törvényt:*

$$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$A = 1 \text{ Bq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{32}{8}} = 0,0625 \text{ Bq}$$

$$A = 10 \text{ Bq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{32}{8}} = 0,625 \text{ Bq}$$

**Magfizika. Csillagászat**

**20. SUGÁRZÓ PREPARÁTUM  
ÁTHATOLÓKÉPESSÉGÉNEK ÉS HELYÉNEK  
MEGHATÁROZÁSA**

FIZIKA 11. ÉVFOLYAM

SZAKTANÁRI SEGÉDLET

2014. július 15.

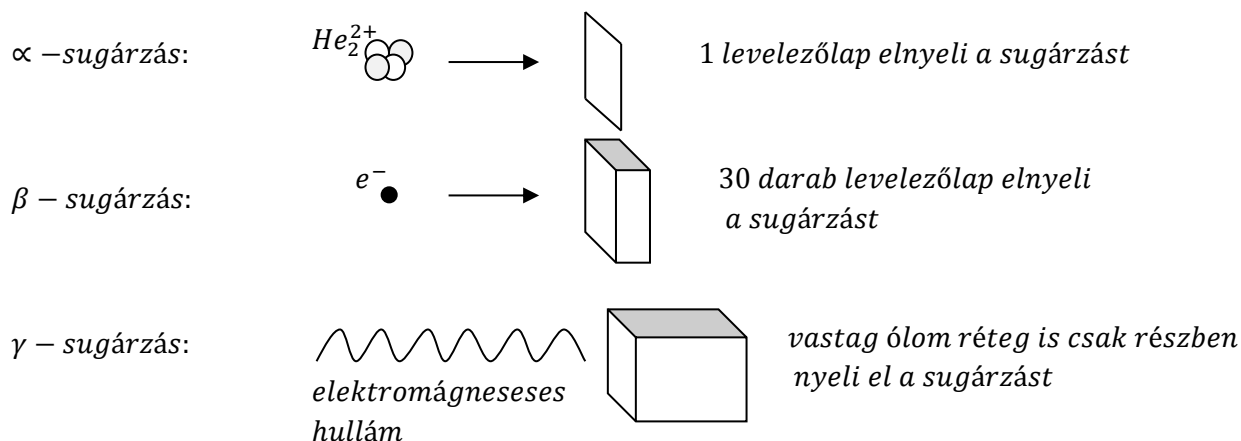
## ELMÉLET

(frontális munka, 15 perc)

### Radioaktív sugárzás vizsgálata II.

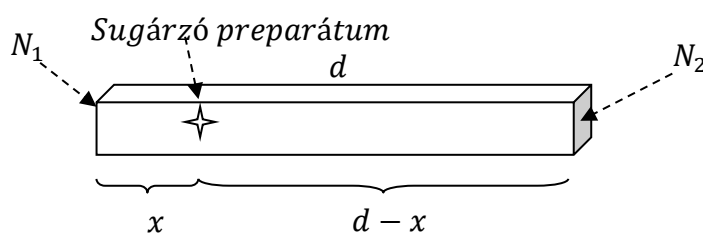
- Radioaktív sugárzás áthatolóképessége:

A radioaktív magok (a nem stabil atommagok), energiatöbbleteiktől sugárzás formájában többféleképpen is megszabadulhatnak:



33.ábra Radioaktív sugárzás áthatolóképessége

- Sugárzó preparátum helyének meghatározása zárt „fekete” dobozban:



34.ábra Sugárzó preparátum helyének meghatározása

$$\left. \begin{array}{l} N_1 = k \cdot \frac{1}{x^2} \\ N_2 = k \cdot \frac{1}{(d-x)^2} \end{array} \right\} \frac{N_1}{N_2} = \frac{(d-x)^2}{x^2} \longrightarrow x = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{N_1}{N_2}}}$$

## MÉRÉS (csoportos tanulói kísérlet, 40 perc)

### Cél, feladat:

- Határozd meg a sugárzás intenzitásának függését az elnyelő lapok számától!
- Határozd meg a sugárzó preparátum helyét!

### Szükséges anyagok, eszközök

Geiger-Müller számlálócső, radioaktív preparátum, mérőszalag, lapok

### A mérés leírása

A kísérleti összeállítást a 33. ábra mutatja.

**Balesetvédelmi előírás:** Vigyázz! Radioaktív sugárzás!

#### 1. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)



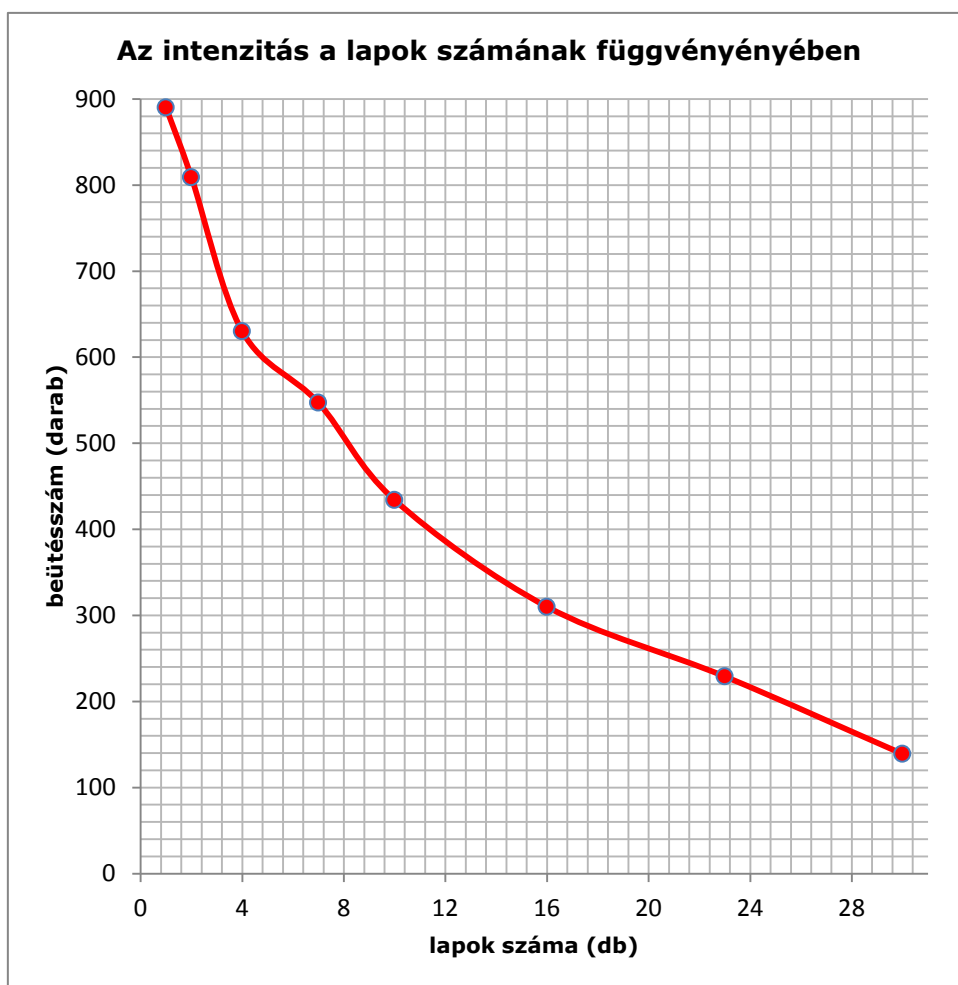
- 3 perces mérési időt választva, mérd meg a háttérsugárzást ( $N_h$ )!
- A sugárzó anyagot helyezd a 1 cm -re a számlálótól!
- Mérd meg radioaktív preparátum esetén 3 perces mérési idő alatt bekövetkező beütésszámot ( $N$ ), különböző lapvastagságok esetén!  
Kezd a mérést 1 lappal! A nyolc mérés során juss el 30 lapig!

$$N_h = 69$$

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	4.mérés
lapok száma	1	2	4	7
$N \left( \frac{\text{részecske}}{s} \right)$	959	878	699	616
$N' = N - N_h$ $\left( \frac{\text{részecske}}{s} \right)$	890	809	630	547

	5.mérés	6.mérés	7.mérés	8.mérés
lapok száma	10	16	23	30
$N$	503	379	298	208
$N' = N - N_h$	434	310	229	139

- *Ábrázold grafikonon a lapok száma függvényében a beütésszámot ( $N'$ )!*



A kísérleti összeállítást a 34. ábra mutatja.

**2. feladat (Az értékelés eszközei: kísérletező munka, fűzetvezetés)**



- *Határozd meg a ( $d$ ) hosszúságú dobozban lévő radioaktív preparátum helyét ( $x$ ) a dobozban úgy, hogy mérd meg a doboz hosszát, és a doboz két végén a beütésszámokat ( $N_1, N_2$ )!*

	1.mérés	2.mérés
$d$ (cm)	30	
$N$	134	83
$N' = N - N_h$	65	14
$x = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{N_1}{N_2}}} \text{ (cm)}$	9,5	

## **A KÍSÉRLET TAPASZTALATAI** (frontális munka, 10 perc)

### **1. Milyen következtetésre jutottál az első feladatból?**

*A lapok számának növekedésével csökkent a beütésszám.*

### **2. Milyen következtetésre jutottál a második feladatból?**

*A preparátum helye nagy pontossággal meghatározható! (A radioaktív anyag **10 cm** -re volt az egyik faltól.)*

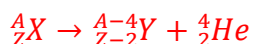
## ELLENŐRZŐ FELADATOK

(frontális munka, 20 perc)

(Az értékelés eszközei: szóbeli felelet)

### 1. Magyarázd meg a fogalmakat!

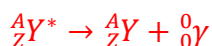
a)  $\alpha$  -sugárzás reakcióegyenlete:



b)  $\beta$  -sugárzás reakcióegyenlete:

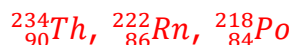


c)  $\gamma$  -sugárzás reakcióegyenlete:



### 2. Válaszolj a kérdésekre!

a) A  ${}^{238}_{92}U$ -,  ${}^{226}_{88}Ra$ -,  ${}^{222}_{86}Rn$ -izotópok alfa-sugárzók. Milyen új elemek keletkeznek a bomláskor? (Használj periódusos rendszert!)



b) A szén egyik radioaktív izotópja a  $\beta$ -sugárzó  ${}^{14}_6C$ . Milyen új elem keletkezik az izotóp bomlásakor? (Használj periódusos rendszert!)



c) Milyen módon lehet a radioaktív sugárzástól származó elnyelt dózis veszélyét csökkenteni?

Rövidebb ideig tartózkodunk a sugárforrás közelében. A sugárforrást sugárzást elnyelő anyaggal vesszük körül.

## IRODALOMJEGYZÉK

Dr. Jurisits József és dr. Szűcs József: Fizika 10. Mozaik Kiadó, Szeged, 2009.

Póda László és Urbán János: Fizika 10.a középiskolák számára, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Dr. Halász Tibor, Dr. Jurisits József és dr. Szűcs József: Fizika 11. Mozaik Kiadó, Szeged, 2013.

Dégen Csaba - Elblinger Ferenc - Simon Péter: Fizika 11. , Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Medgyes Sándor: Egységes érettségi feladatgyűjtemény - Fizika I. , Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004

Medgyes Sándorné: Egységes érettségi feladatgyűjtemény - Fizika II. , Nemzeti Tankönyvkiadó, 2004

[http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/fizika-9-  
evfolyam/rezgomozgas/rezgomozgas-szamitasa-tesztfeladatsor](http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/fizika-9-<br/>evfolyam/rezgomozgas/rezgomozgas-szamitasa-tesztfeladatsor)

Kép és szöveg: Pálffy Tamás

Lektorálta: Szabó Sarolta



# ÁBRAJEGYZÉK

1.ábra	Mozgási indukció .....	6
2.ábra	Nyugalmi indukció .....	6
3.ábra	Indukált feszültség vizsgálata .....	7
4.ábra	Terheletlen transzformátor .....	14
5.ábra	Terhelt transzformátor .....	14
6.ábra	Rezgést jellemző mennyiségek vizsgálata .....	21
7.ábra	A rugóállandó meghatározása .....	21
8.ábra	Az ingamozgás vizsgálata .....	30
9.ábra	Whiting-féle inga .....	38
10.ábra	A Foucault-inga .....	38
11.ábra	Csatolt ingák .....	44
12.ábra	Kundt-féle cső .....	52
13.ábra	Induktivitás változtatása .....	59
14.ábra	Kapacitás változtatása .....	59
15.ábra	Törésmutató mérése gombostűk segítségével .....	65
16.ábra	Fókusz távolság meghatározása Bessel módszerével .....	72
17.ábra	Homorú lencse fókusz távolságának meghatározása .....	73
19.ábra	A fény hullámhosszának mérése rés segítségével .....	80
18.ábra	A fény hullámhosszának mérése rács segítségével .....	80
20.ábra	Nyitó irányú karakterisztika .....	86
22.ábra	Hullámhossz meghatározása .....	86
21.ábra	Nyitóirányú feszültség meghatározása .....	86
23.ábra	Elemi töltés meghatározása elektrolízissel .....	99
24.ábra	Elektrolitok vizsgálata .....	105
25.ábra	Elektrolízis .....	105
26.ábra	Fotócella vizsgálata .....	112
27.ábra	Fényelem vizsgálata .....	118
28.ábra	Félvezető dióda .....	124
29.ábra	A dióda áramköri jele .....	124
30.ábra	Félvezető dióda vizsgálata .....	124
31.ábra	Geiger-Müller számlálócső .....	131
32.ábra	Az intenzitás függése a minta és a detektor távolságától .....	131
33.ábra	Radioaktív sugárzás áthatolóképessége .....	139
34.ábra	Sugárzó preparátum helyének meghatározása .....	139
1.kép	Lencse fókusz távolságának meghatározása .....	74
2.kép	Molekula méretének meghatározása .....	93
3.kép	Elektrolízis .....	107
4.kép	Az intenzitás függése a minta és a detektor távolságától .....	133

## FOGALOMTÁR

**aktivitás:** Az aktivitás az egységnyi idő ( $\Delta t$ ) alatt elbomlott atommagok számát ( $\Delta N$ ) adja meg.  $A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$  Mértékegysége: Bq

**csatolt inga:** Két egyenlő lengésidejű fizikai ingát kapcsolunk össze kis nehezékekkel ellátott fonállal.

**csavarmikrométer:** Precíziós hossz mérő műszer.

**elektromágneses indukció:** Az elektromágneses indukció elektromágneses kölcsönhatás, amely során egy vezetőben elektromos feszültség indukálódik.

**félvezető dióda:** A félvezető diódákat általában egyenirányításra használjuk. Legfontosabb részük az ún. p-n átmenet, amely ugyanazon kristály két különböző fajtájú szennyezéses vezetéssel bíró tartománya között van.

**fényelem:** A fényelemek a belső fényelektromos hatáson alapuló sugárzásmérő és elektromos energiatermelő eszközök. (Olyan áramforrás, amely a fényenergiát közvetlenül elektromos energiává alakítja át.)

**fókusz távolság:** A fókusz távolság az optikai lencse főtengelyének és fókuszpontja (F)-, illetve a homorú tükör pólusa (a tükröző felület és a tengely metszéspontja) és a fókuszpontja közötti távolság.

**fonálinga:** (matematikai inga) Elhanyagolható tömegűnek és nyújthatatlannak képzelt fonálra függesztett tömegpont, melyre csak a nehézségi erő hat mozgása során.

**Geiger-Müller számlálócső:** A sugárzás mérésére részecskedetektorokat használnak. Ugyanis a csőben a besugárzás hatására ionizáció lép fel, és a két elektróda között elektromos áramimpulzusok keletkeznek. Az impulzusok megszámlálhatók, és felerősítve hangszórával hallhatóvá is tehetők.

**hangsebesség:** A hang terjedési sebessége. Levegőben  $340 \frac{m}{s}$ .

**harmonikus rezgőmozgás:** A két szélsőérték között, szinuszos periodicitással végzett mozgást harmonikus rezgőmozgásnak nevezzük.

**hibaszámítás:** Bármennyire körültekintően hajtjuk is végre a mérési feladatokat, mindig adódnak kisebb-nagyobb eltérések az eredményekben. Ezért több mérést végzünk, és a mérések átlagát ( $\bar{x}$ ) tekintjük a mérendő mennyiség legjobb közelítésének.

**hullámhossz:** Az a távolság, amekkora távolságonként a hullám ismétlődik. Azonos fázisban lévő pontok távolsága.

**Huygens Fresnel-féle elv:** Egy hullámfelület minden pontja elemi vagy másodlagos gömbhullámok kiindulópontjának tekinthető, és ezeknek az elemi hullámoknak az interferenciája szabja meg a tér valamely pontjában észlelhető fényhatást.

**képtávolság:** A kép távolsága a tükrőtől, vagy lencsétől. Jele: k

**kölcsönös indukció:** Ha két tekercset szorosan egymásra csévélünk vagy egymás mellé helyezünk, és az egyik tekercsbe váltófeszültséget viszünk, akkor a másik tekercs két vége között feszültség indukálódik.

**Kundt-féle cső:** Állóhullámok levegőben vagy egyéb gázban történő vizsgálatához és azok hullámhosszának meghatározásához tervezett átlátszó cső.

**napelem:** Id. fényelem

**nehézségi gyorsulás:** A Föld gravitációs vonzása által létrehozott gyorsulásnak a neve.

**radioaktív anyag:** Az atommagoknak két csoportja van, a stabil és a radioaktív magok. Ez utóbbiak nagy energiájú sugárzást kibocsátva más atommagokká alakulnak. Ilyen radioaktív elem például a rádium, a polónium, a tórium és az aktínium.

**radioaktív bomlás:** A radioaktív atommag külső hatás nélkül képes átalakulni egy másik atommaggá, miközben valamilyen radioaktív sugárzást bocsát ki. Ez az átalakulás a radioaktív bomlás.

**relatív hiba:** Az abszolút hiba és a mérendő mennyiség értékének hányadosa. A relatív hiba tehát a mérés viszonylagos pontosságát mutatja. Ezért rendszerint %-ban fejezik ki.

**Snellius-Descartes-törvény:** A fény optikailag különböző közegek határfelületén megtörik. Ennek a jelenségnek a törvényszerűségeit írja le a törvény.

**tárgytávolság:** A tárgy távolsága a tükörtől, vagy lencsétől. Jele:  $t$

**terheletlen transzformátor:** A transzformátor szekunder köre nyitott.

**terhelt transzformátor:** A transzformátor szekunder köre fogyasztóval van terhelve.