

FELADATLAPOK FIZIKA

11. évfolyam
Tanári segédanyag

Gálik András

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

1. REZGÉSIDŐ MÉRÉSE



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy amennyiben a rugókat nem rendeltetésszerűen használják, a szembe ugró rugó súlyos balesetet okozhat.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Az első kísérletnél hívjuk fel a tanulók figyelmét a megfelelő kerekítés szükségességére annak érdekében, hogy helyes tapasztalatokat és következtetéseket tudjanak levonni.



PEDAGÓGIAI CÉL

A mechanikai rezgések tárgyalásának célja az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. Ismerje, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A rugón rezgő test rezgésideje csak a rugó rugóállandójától és a test tömegétől függ: $T = 2\pi \cdot \sqrt{m/D}$

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



- Állvány rögzíthető rúddal
- Két különböző direkciós állandójú rugó
- Akasztható súlyok
- Stopperóra

1. KÍSÉRLET

Az állványra függesztett függőleges tengelyű rugóra akassz egy kis tömegű testet! Nyújtsd meg a rugót a testet tartva, majd hagyd magára a rendszert! Mérd meg a test rezgésidejét! Tíz rezgés idejét mérd, majd a kapott időt oszd el a rezgések számával (10)! Ismételd meg a mérést nagyobb, illetve kisebb kezdeti kitéréssel!

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET (folytatás)

1. A rugó nyújtatlan állapota



2. Egyensúlyi helyzet



3. Alsó szélső helyzet



Tapasztalat	Következtetés
A rezgésidők egyenlőek.	A rezgésidő nem függ a rezgés amplitúdójától.

2. KÍSÉRLET

Határozd meg egy ismeretlen test tömegét a másik rugó és egy ismert tömegű test segítségével! Először határozd meg a rugó rugóállandóját az ismert tömegű test segítségével! Mérd meg az így kialakított rendszer rezgésidőjét! A mérést legalább háromszor ismételd meg! Számítsd ki a kapott rezgésidők átlagát! A rezgésidő képletéből fejezd ki a rugóállandót, és határozd meg az értékét! A rugóállandó ismeretében mérd meg az ismeretlen tömegű test rezgésidőjét! Itt is háromszor mérd! Az ismert képlet segítségével számítsd ki az ismeretlen test tömegét!

A mérés eredménye	
m_{ismert}	50-150 g
$T_{\text{átl}}$	$T_{\text{átl}} = (T_1 + T_2 + T_3)/3$
D	$D = (4 \cdot \pi^2 \cdot m_{\text{ismert}}) / (T_{\text{átl}}^2)$
A mérés eredménye	
$T_{\text{átl}}$	$T_{\text{átl}} = (T_1 + T_2 + T_3)/3$
$m_{\text{ismeretlen}}$	$m_{\text{ismeretlen}} = (D \cdot T_{\text{átl}}^2) / (4 \cdot \pi^2)$

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

Hányszorosára változna a rezgésidő az első mérésben, ha a test tömegét kétszeresére változtatnánk?

$$T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{(m/D)}$$

$$T_2 = 2\pi \cdot \sqrt{((2 \cdot m)/D)} = \sqrt{2} \cdot 2\pi \cdot \sqrt{(m/D)} = \sqrt{2} \cdot T_1$$

Ha az eredeti rezgésidőt T_1 -gyel, és a kétszeresére változtatott tömegű test rezgésidőjét T_2 -vel jelöljük, akkor a fenti megfontolás alapján a rezgésidő $\sqrt{2}$ -szeresére változik.

SZÉCHENYI 2020

2. A MATEMATIKAI INGA LENGÉSIDEJÉNEK VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy a mérés során használt eszközöket rendeltetésszerűen használják.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy a lengésidő meghatározására használt összefüggés csak kis kitérések esetén ($<5^\circ$) szolgáltat helyes eredményt.



PEDAGÓGIAI CÉL

A tanuló ismerje fel a matematikai inga mozgása és a mechanikai rezgőmozgás közötti összefüggéseket. Ismerje, hogy a matematikai inga lengésidejét az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A matematikai inga kis kitérések ($<5^\circ$) esetén harmonikus rezgést végez, melynek lengésideje: $T=2\pi\sqrt{l/g}$, ahol „l” az inga hossza, „g” pedig a nehézségi gyorsulás.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



- Állvány rögzíthető rúddal
- Változtatható hosszúságú fonálinga
- Akasztható súlyok
- Stopperóra
- Mérőszalag

1. KÍSÉRLET

Készíts fonálingát! Az állványra helyezz el egy fonálra függesztett kis tömegű testet! Kis szögben térítsd ki, és mérd meg a lengésidejét! Tíz lengés idejét mérd meg, majd a kapott időt oszd el a lengések számával (10)! Ismételd meg a mérést nagyobb, illetve kisebb kezdeti kitéréssel is!

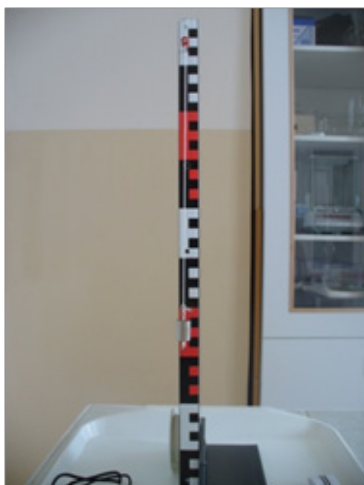
SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET (folytatás)

Rajzold le a mérés fázisait! A második ábrára rajzold be a testre ható erőket! A nehézségi erőt bontsd fel a kötélerővel ellentétes irányú, és egy arra merőleges irányú komponensre! Írd fel a testre a dinamika alapegyenletét!

$F_g = m \cdot g \cdot \sin \alpha$, ahol α a kitérés szöge.

1. A test egyensúlyi helyzete



2. A test szélső helyzete



Tapasztalat	Következtetés
A lengésidők egyenlőek.	A lengésidő nem függ a kezdeti kitéréstől.

2. KÍSÉRLET

Határozd meg a nehézségi gyorsulás értékét a fonálinga segítségével! Mérd meg három különböző hosszúságú fonálinga lengésidejét! A lengésidő képletéből fejezd ki a nehézségi gyorsulást, és határozd meg a különböző hosszakhoz tartozó értékeket! Számítsd ki az így kapott értékek átlagát!

A mérés eredménye	
g	$g = (4 \cdot \pi^2 \cdot l) / T^2$
$g_{\text{normál}}$	$g_n = 9,806 \text{ m/s}^2$

Tapasztalat	Következtetés
A mért érték nem egyezik meg az irodalmi normál értékkel.	<p>1. A nehézségi gyorsulás értéke több tényezőtől függ. Többek között függ:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. földrajzi szélesség b. tengerszint feletti magasság <p>2. A mérés pontosságát is több tényező befolyásolja. Például:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. kézi időmérés. b. nagyobb lengésidő nagyobb pontosságot eredményez. Nagyobb lengésidő hosszabb fonálingával valósítható meg. c. súrlódás a felfüggesztésnél, a test kiterjedéséből származó közegellenállás. d. a lengésidőre vonatkozó összefüggés csak kis ($< 5^\circ$) kitérések esetén ad helyes eredményt.

SZÉCHENYI 2020

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

1) Másodpercingának nevezzük azt az ingát, amely a két szélső helyzete közötti távolságot éppen 1 s alatt teszi meg. Milyen hosszú ez az inga?

$$T=2\text{ s}, g=9,8\text{ m/s}^2$$
$$l=(T^2 \cdot g)/(4 \cdot \pi^2) = (4\text{ s}^2 \cdot 9,8\text{ m/s}^2)/(4 \cdot 3,14^2) \approx 1\text{ m}$$

A másodpercinga hossza 1 m.

2) Az ingaórák miért csak adott hőmérsékleten mutatják a pontos időt?

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

Az ingaóra lengésideje az inga hosszának négyzetgyökével egyenesen arányos. Hidegben az inga hossza csökken, így a lengésidő is csökken, vagyis az óra sietni fog. Melegben az inga hossza nő, tehát a lengésidő is nő, vagyis az óra késni fog.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

3. A HANG TERJEDÉSI SEBESSÉGÉNEK MÉRÉSE



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy a mérés során használt üvegből készült eszközökre kiemelt figyelmet fordítsanak.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Az első kísérlet tanári demonstrációs kísérlet, amelynek célja, hogy a tanulók megfigyeljék, hogy a hanghullámok terjedéséhez közvetítő közegre van szükség. A második kísérlet egy tanulói mérés, ahol egyszerű eszközökkel mérhetik meg a diákok a hang sebességét. A harmadik kísérlet egy tanári demonstrációs kísérlet, ahol a tanulók közreműködésével mérhetjük meg szintén a hang sebességét. Ezt követően rámutathatunk arra is, hogy a hang sebessége nem csak a közeg tulajdonságától, hanem a hőmérséklettől is függ.



PEDAGÓGIAI CÉL

A tanuló ismerje fel a hangtani fizikai fogalmak és a köznapi jelenségek közötti kapcsolatot. Ismerje a hang terjedési sebességének fogalmát. Legyen tisztában a hallás és a hallásvizsgálat fizikai alapjaival, és ismerje a hallásküszöb fogalmát.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A levegőoszlopban kialakuló állóhullámok segítségével meghatározhatjuk a hang terjedési sebességét. Egy cső segítségével rezonáló levegőoszlopot hozhatunk létre olyan módon, hogy az egyik végén ismert frekvenciájú hangot keltünk, míg a másik végét egy mozgatható dugattyúval zárjuk el. Az így létrehozott állóhullám hullámhosszának mérésével a hang terjedési sebessége meghatározható a következő összefüggés segítségével: $c = \lambda \cdot f$, ahol „ λ ” a hang hullámhossza és „ f ” a hang frekvenciája.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

	<ul style="list-style-type: none"> • Üvegbúra légszivattyúval • Metronóm
	<ul style="list-style-type: none"> • Vízrel teli edény • Mindkét végén nyitott néhány cm átmérőjű cső • Hangvilla • Mérőszalag
	<ul style="list-style-type: none"> • Kundt-féle rezonanciacső skálával és hangszóróval • Hanggenerátor • Hőmérő

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

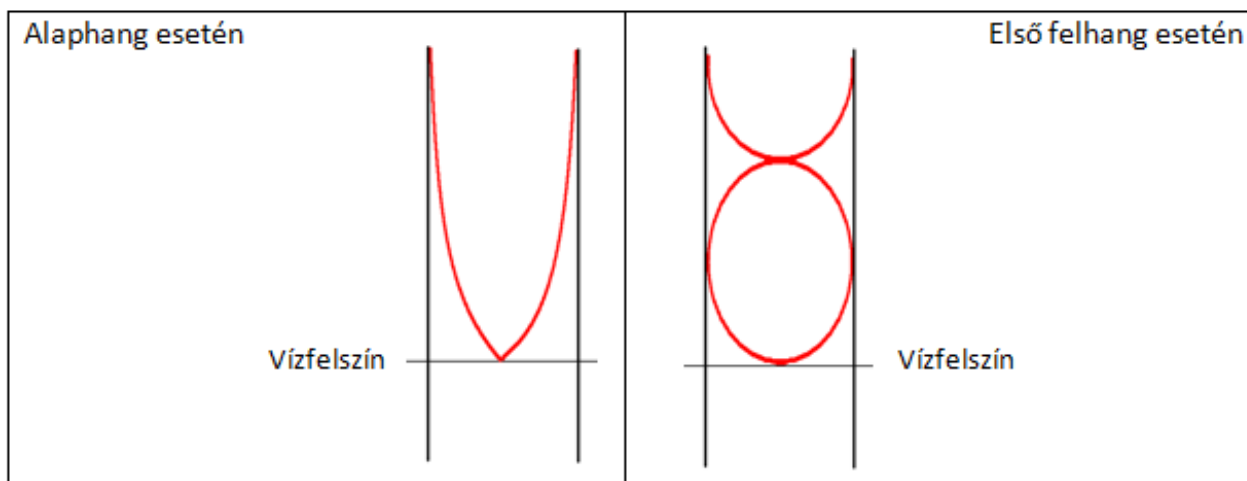
1. KÍSÉRLET

Helyezzünk üvegbúra alá egy működő metronómot! Fokozatosan szivattyúzzuk ki a levegőt az üvegbúra alól!

Tapasztalat	Következtetés
A levegő kiszivattyúzása közben egyre halkabban halljuk a metronóm hangját.	Közvetítő közeg nélkül a hullám nem tud tovább terjedni.

2. KÍSÉRLET

Tedd a kapott csövet a vízzel teli edénybe úgy, hogy a cső egyik vége a vízbe érjen! Ezután tedd a megpendített hangvillát a cső másik végéhez nagyon közel, majd mozgasd a csövet függőlegesen! A cső egy bizonyos helyzetében a hang felerősödik, mivel a csőben állóhullámok alakulnak ki. Rajzold le milyen állóhullámok alakulhatnak ki a legintenzívebb hang (alaphang), és az első felhang esetében!



Ebben a helyzetben határozzuk meg három mérés átlagaként a levegőoszlop hosszát, ami az alaphang esetében a hullámhossz negyede lesz, míg az első felhang esetében a hullámhossz háromnegyede. Számítsd ki a hang terjedési sebességét!

A mérés eredménye	
f	A hangvilla frekvenciájától függően
λ	$\lambda = 4 \cdot l$, ha az alaphangot mérjük. $\lambda = 4/3 \cdot l$, ha az első felhangot mérjük. „l” a levegőoszlop hossza.
$\lambda_{\text{átl}}$	$\lambda_{\text{átl}} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) / 3$
c	$c = \lambda \cdot f$

3. KÍSÉRLET

A hanggenerátor és a hangszóró segítségével keltsünk ismert frekvenciájú hanghullámot a Kundt-féle rezonanciacsőben! Mozgasd a dugattyút abba a helyzetbe, ahol a hang felerősödik! Ebben a helyzetben állóhullámok alakulnak ki a csőben. A skála segítségével olvasd le az így kialakuló hullámok hullámhosszát, és számítsd ki a hang terjedési sebességét! A mérést ismételd meg három különböző frekvenciájú hang segítségével is! Mérd meg a levegő hőmérsékletét a hőmérővel! Keresd ki a függvénytáblázatból az adott hőmérséklethez tartozó hang sebességét normál nyomású levegőben! Hasonlítsd össze a mért értéket az irodalmi értékkel!

A mérés eredménye	
C	$c = \lambda \cdot f$
$C_{\text{átl}}$	$c_{\text{átl}} = (c_1 + c_2 + c_3) / 3$
$T_{\text{levegő}}$	kb. 20-25 °C között
Irodalmi érték 20 °C hőmérsékleten c	343,8 m/s
Irodalmi érték 25 °C hőmérsékleten c	346,7 m/s
Tapasztalat	Magyarázat
A mért és irodalmi értékek közelítőleg megegyeznek.	Az eltérés oka egyrészt a mérés pontatlanságából származhat, másrészt a hang sebessége nem csak attól a közegtől függ, melyben terjed, hanem a hőmérséklettől is. 5 °C hőmérsékletkülönbség kb. 3 m/s sebességkülönbséget eredményez.

FELADATOK, KÉRDÉSEK

A szakirodalom szerint fülünk 20 Hz-től 20000 Hz-ig terjedő frekvenciájú hangok észlelésére alkalmas. Ezek az értékek egyénenként különbözőek lehetnek. Az előző kísérletben használt hanggenerátor segítségével határozzuk meg saját fülünk által észlelt hangok frekvenciatartományát! A hanggenerátor frekvenciatartományát változtassuk 10 Hz-től 20 kHz-ig! Jegyezzük le azt a frekvenciaértéket, amikor először meghalljuk, illetve amikor utoljára halljuk a hangot!

4. MÁGNESES KÖLCSÖNHATÁS VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy az ötödik kísérletben használt áramforrás feszültsége 0-12 V között változtatható, és amennyiben 4 V-nál nagyobb feszültséget kapcsolnak a 4,5 V-ra méretezett izzóra, kiéghet.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismertessük a tanulókkal a digitális magnetométer és a CE ESV érintőképernyős adatbegyűjtő használatának szabályait.



PEDAGÓGIAI CÉL

A tanuló ismerje fel a mágneses alapjelenségeket a mindennapokban. Az alapkísérletek során ismerje meg az alapvető mágneses jelenségeket, és a mágneses mező mérésének lehetőségeit, módszereit.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Mágneses mező jön létre az állandó mágnes körül. A mágnesnek két pólusa van, amelyeket nem lehet kettéválasztani. Az ellentétes pólusok vonzzák, az azonos pólusok taszítják egymást. A mágneses hatásokat a mágneseket körülvevő mező közvetíti, amelyet a mágneses indukcióvektorral jellemezhetünk. A mágneses mező szemléltetésére az indukcióvonalakat használjuk.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



- 2 db kisméretű mágnes
- Üvegcső
- Iránytű
- Mágneses mező szenzor (digitális magnetométer)
- CE ESV érintőképernyős adatbegyűjtő
- Kézi magnetométer
- Szögek
- 4,5 V-os izzó
- Egyenfeszültséget biztosító áramforrás
- Vezetékek

1. KÍSÉRLET

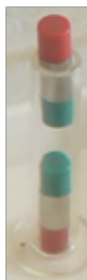
Egy üvegcsőben helyezz egymás fölé két mágnest! Mit tapasztalsz?
Rajzold le mindkét esetet!

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET

Helyezzünk üvegbúra alá egy működő metronómot! Fokozatosan szivattyúzzuk ki a levegőt az üvegbúra alól!

1. ábra



A mágneses kölcsönhatás során nem csak vonzást tapasztalhatunk, hanem taszító erő is fellép-het közöttük. Az egyik esetben a felső mágnes lebegett az alsó felett, tehát taszították egymást. Abban az esetben is tapasztalhatunk kölcsönha-tást, ha a mágnesek nem érintkeznek egymással. A mágnesek megegyező pólusai taszítják, míg a különböző pólusok vonzzák egymást.

2. KÍSÉRLET

Az első kísérletben használt mágnesrúdról hogyan döntenéd el egy iránytű segítségével, hogy melyik az északi, és melyik a déli pólusa?

Az iránytűt nyugalmi helyzetbe hozom, és a környezet (a Nap állása, az ablakból látható beazonosítható tereptárgyak) segítségével megállapítom, hogy melyik pólusa mutat északi, illetve déli irányba. Ezt követően a mágnes tetszőleges pólusát közelítem az iránytű tetszőleges pólusa felé.

Tapasztalat	Következtetés
A mágnes és az iránytű kölcsönhatása kétféle módon nyilvánulhat meg. A két test vonzza, vagy taszítja egymást.	Ha a két test kölcsönhatása vonzásban nyilvánul meg, akkor a mágnes ellentétes pólusát köze-lítettem az iránytű pólusához. Ha taszításban nyilvánul meg a kölcsönhatás, akkor azonos pólusokat próbáltam közelíteni egymás felé.

3. KÍSÉRLET

Mérd meg a mágnesrúd környezetének különböző pontjaiban a mágneses indukció nagyságát a digi-tális magnetométer segítségével!

Minél közelebb vagyunk a mágnes pólusához, annál nagyobb az indukcióvektor nagysága, irányát pedig a kézi magnetométer mágnesrúdjának iránya határozza meg az adott pontban. A mágneses mező hatása a pólusok közelében a legerősebb.

4. KÍSÉRLET

Függőleges helyzetű mágnesrúd alsó pólusához illessz egy kis vasszőget! A szög alá illessz újabb néhány szövetet láncszerűen! Ezt követően a legfelső szövetet kissé távolítsd el a mágnesről! Magyarázd meg a tapasztaltakat!

Tapasztalat	Magyarázat
A legfelső szövet eltávolítva a mágnesről a szögekből összeállt lánc darabokra hullik szét.	A vasból készült tárgyak mágnessel érintkezve vagy mágnes közelében felmágneseződnek, mágnessé válnak (mágneses megosztás). Ez a hatás csak addig tart, amíg a mágnessel érintkeznek, vagy a mágnes közelében vannak.

SZÉCHENYI 2020

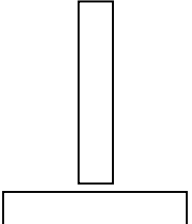
5. KÍSÉRLET

Egy iránytű fölé helyezz el egy vezetőt úgy, hogy a vezető É-D irányba mutasson! A vezetőt kösd sorosan egy izzóval és egy 4 V egyenfeszültségű tápegységgel!

Tapasztalat	Következtetés
Ha a vezetőn áram folyik át, az iránytű kitér eredeti helyzetéből. Ha megszüntetjük az áramot, az iránytű visszaáll korábbi helyzetébe.	Az árammal átjárt vezető mágneses mezőt kelt maga körül.

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

Van két, külsőre teljesen egyforma fémrúd. Az egyik mágnes, a másik acélrúd. Hogyan döntenéd el, hogy melyik a mágnes? (Segédeszközöket nem vehetsz igénybe!)

	Az egyik fémrudat fektessük az asztalra úgy, hogy a hosszabbik kiterjedése az asztal síkjában legyen. A másik rudat fogjuk meg úgy, hogy az egyik végét közelítsük az előző rúd középpontja felé. Ha a kezünkben lévő rúd vonzza az asztalon fekvőt, akkor a mágneset fogtuk meg, amennyiben nem észlelünk vonzást, akkor a mágnes található az asztalon. A jelenség magyarázata, hogy a mágneses mező erőssége a pólusok közelében a legnagyobb, a mágnes középpontjának környezetében pedig elhanyagolható mértékű.
--	---

5. AZ ELEKTROMÁGNESES INDUKCIÓ VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét az eszközök rendeltetésszerű használatára.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismertessük a tanulókkal a multiméter használatának szabályait. Hívjuk fel a figyelmet a méréshatárok helyes alkalmazására.



PEDAGÓGIAI CÉL

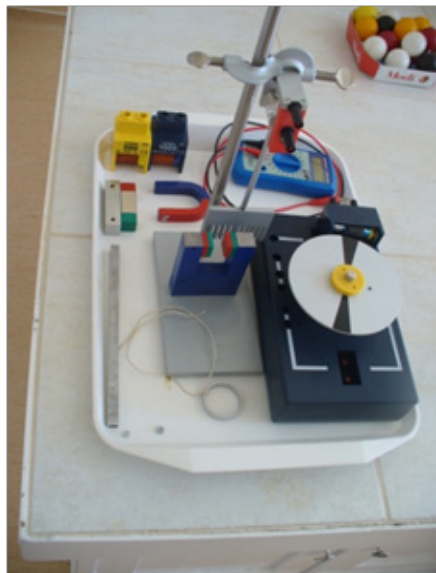
A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja értelmezni a Lorentz-erő segítségével. Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukciós jelenségekre. Legyen tisztában az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségével.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Nyugvó tekercsben változó mágneses mező hatására indukált feszültség keletkezik. Az indukált feszültség által létrehozott indukált áram iránya mindig olyan, hogy hatásával akadályozza az őt létrehozó hatást.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



- 500 és 1000 menetes tekercs
- vezetékek
- multiméter
- két különböző erősségű mágnes
- felfüggeszthető alumíniumgyűrű
- alumíniumcső
- alumíniumcsőbe ejthető kisméretű fémtest
- alumíniumcsőbe ejthető kisméretű mágnes
- Waltenhoffen-féle inga
- forgó alumíniumkorong
- patkómágnes

1. KÍSÉRLET

Igazold a Faraday-féle indukciós törvényt! Kapcsold össze az 500 menetes tekercset a multiméterrel, és helyezd el a tekercsbe a mágnesrudat! Egyenletes sebességgel húzd ki a mágnesrudat a tekercsből, és figyeld meg, hogyan változik a feszültség! Végezd el ugyanezt a műveletsort az 1000 menetes tekercs segítségével! Ugyanezt a mágnesrudat ugyanolyan sebességgel próbáld mozgatni. Mit tapasztalsz?

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET (folytatás)

Különböző menetszámú tekercsek esetén:

Tapasztalat	Következtetés
A mágnesrúd mozgatásakor a multiméter feszültséget jelez. A nagyobb menetszám esetén a feszültség is nagyobb lesz.	A mozgó mágnes változó mágneses mezőt hoz létre, ami feszültséget indukál a tekercsben. Az indukált feszültség nagysága függ a tekercs menetszámától.

Különböző erősségű mágnesek esetén:

Tapasztalat	Következtetés
Az erősebb mágnes esetén a feszültség is nagyobb lesz, ha ugyanolyan sebességgel mozgatjuk.	Az indukált feszültség nagysága függ a mágneses mezőt jellemző indukcióvektor megváltozásának nagyságától.

Különböző sebességgel mozgatva a mágnesrudat:

Tapasztalat	Következtetés
Gyorsabban mozgatva a mágnesrudat a feszültsésmérő nagyobb értéket mutat.	Az indukált feszültség nagysága függ a mágneses mező megváltozásának gyorsaságától.

A kísérlet jellege kvalitatív, így csak a függőség állapítható meg. Az arányosság megállapításához bonyolultabb kísérleti összeállítás szükséges. Ennek tudatában az indukált feszültség függ a tekercs menetszámától, a mágneses indukció megváltozásának nagyságától, és a mágneses indukció megváltozásának időtartamától (gyorsaságától). Pontosabb mérésekkel megállapítható lenne, hogy az indukált feszültség egyenesen arányos a tekercs menetszámával, keresztmetszetének felületével és a mágneses indukció megváltozásával, valamint fordítottan arányos a mágneses indukció megváltozásának időtartamával. Ez Faraday törvénye.

2. KÍSÉRLET

Függesztünk fel egy alumíniumgyűrűt úgy, hogy szabadon lenghessen, majd próbáljuk a mágnesrudat a gyűrű belsejébe mozgatni! Ezt követően helyezzük a mágnesrudat a gyűrű belsejébe, majd próbáljuk kihúzni belőle! Mit tapasztalsz? Végezd el a kísérletet zárt, és nyitott alumíniumgyűrűvel is!

Tapasztalat	Magyarázat
A zárt gyűrű mindig a mágnesrúd mozgásának irányába lendül ki. A nyitott gyűrű nyugodtan marad.	A mágnesrúd mozgása a gyűrű belsejében a mágneses mező változását idézi elő. A gyűrűben feszültség indukálódik, és mivel a karika zárt, így ennek hatására indukált áram indul meg, amelynek iránya Lenz törvénye értelmében mindig olyan, hogy hatásával akadályozza az őt létrehozó hatást. A másik gyűrű esetében is indukálódik feszültség, de mivel ez a gyűrű nyitott, áram nem indul meg. Fontos, hogy olyan fémgyűrűvel dolgozzunk, amely mágneses térben nem mutat mágneses tulajdonságokat.

SZÉCHENYI 2020



3. KÍSÉRLET

Ejts a függőlegesen elhelyezkedő alumíniumcsőbe először egy kisméretű fémdarabot, majd ezt követően egy hasonló méretű mágnesrudat! Figyeld meg mi történik, és adj magyarázatot a jelenségre!

Tapasztalat	Magyarázat
A mágnes lassabban esik le a csőben, hosszabb idő alatt éri el a cső alsó végét.	A fémdarabot a nehézségi erő gyorsítja, tehát szabadon esik. A mágnesre is hat a nehézségi erő, de a mozgása során az alumínium csőben a változó mágneses mező feszültséget indukál, és mivel a cső zárt, ezért áram indul meg benne. Lenz törvénye értelmében ez az áram olyan irányú, hogy hatásával akadályozza az őt létrehozó hatást. Tehát a mágnesre hat egy olyan erő is, amely ellentétes irányú a nehézségi erővel. A két erő együttes hatása fogja a mágneset kisebb mértékben gyorsítani, mint a fémdarab esetében.

4. KÍSÉRLET

Helyezd a Waltenhoffen-féle inga mágnesei közé a beszabdalt alumíniumlemezt, és téritsd ki az ingát! Emeld magasabbra a patkómágneset, és végezd el a kísérletet az összefüggő alumíniumlemez segítségével is! Magyarázd meg a tapasztaltakat!

Tapasztalat	Magyarázat
A beszabdalt alumínium esetében az inga lengésének csillapodása sokkal kisebb, mint az összefüggő rész esetében.	Mivel vezetőt mozgatunk mágneses térben, a vezetőben feszültség fog indukálódni. A beszabdalt lemez esetében ez a feszültség nem tud indukált áramot létrehozni, szemben az összefüggő lemez esetével. Az összefüggő lemez esetében az indukált áram iránya olyan, hogy hatásával akadályozza az őt létrehozó hatást, tehát az inga lengését próbálja megakadályozni.

5. KÍSÉRLET

Forgó alumínium koronghoz közelítsünk patkómágneset úgy, hogy a korong a mágnes szárai között helyezkedjen el! Figyeld meg mi történik, és magyarázd meg a történeteket!

Tapasztalat	Magyarázat
A patkómágneset közelítve a forgó korong lefékeződik és megáll.	A mágneses mezőben mozgó alumínium korongban feszültség indukálódik, aminek hatására indukált áram jön létre. Az áram iránya mindig olyan, hogy hatásával akadályozza az őt létrehozó hatást, vagyis fékezni fogja a korongot.

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

A transzformátorok vasmagját miért lemezekből készítik, és nem pedig tömör anyagból?

A transzformátor vasmagjában indukálódó feszültség hatására létrejövő örvényáramok veszteséget idéznek elő, ami a transzformátor hatásfokának csökkenésével jár együtt. Az így kialakuló áramok örvényekként vesznek körbe a vasmagban váltakozó fluxust. Ezt az örvényáramú veszteséget lemezeléssel lehet csökkenteni.

SZÉCHENYI 2020



6. VÁLTAKOZÓ FESZÜLTÉG TRANSZFORMÁLÁSA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy az ampermérő méréshatárának helytelen beállítása a műszer károsodásával járhat.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismételjük át a mérőműszer áramkörbe való kapcsolására vonatkozó ismereteket, és a hatásfok fogalmát.



PEDAGÓGIAI CÉL

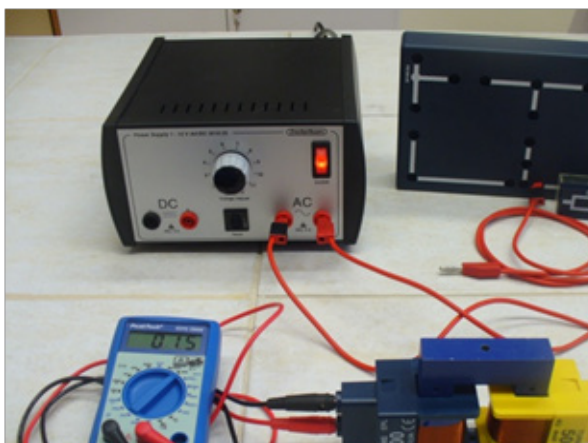
A tanuló ismerje fel az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségét. Pedagógiai cél kialakítani az energia hálózatok és az energiatakarékosság fogalmát a tanulóknál. A tanuló tudja értelmezni a transzformátor működését az indukciótörvény alapján, és tudjon példákat a gyakorlati alkalmazásaira.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az elektromos energia gazdaságos szállításának problémáját a transzformátorral oldhatjuk meg. A transzformátor egy zárt vasmagból és két tekercsből álló készülék, amely a váltakozó feszültség nagyságának szabályozására használható. Az átalakítandó feszültséget a primer tekercsre kapcsolva a szekunder tekercsben feszültség indukálódik. A mérés összeállításánál figyeljünk a mérőeszközök helyes kapcsolására. A feszültségmérőt mindig párhuzamosan, míg az árammérőt mindig sorba kapcsoljuk az áramkörbe.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



- Tekercsek (500, 1000 menetes)
- Zárt vasmag
- Váltakozó feszültségű áramforrás (0-12 V)
- Multiméter
- Vezetékek
- Ismert ellenállású fogyasztó (500 Ω)

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET

Állítsd össze a transzformátort a két tekercs segítségével! Az U alakú vasmag egyik szárára helyezd el a primer, a másikra pedig a szekunder tekercset! A záróvassal zárd le a vasmagot! A primer tekercsre kapcsolj váltakozó feszültséget! Mérd meg három különböző primer feszültség esetén a terheletlen szekunder körben a feszültséget! Ezt követően cseréld fel a primer és szekunder tekercset, és így is végezz három mérést!

Tapasztalat	Következtetés
$U_p/N_p = U_{sz}/N_{sz}$ A feszültségek egyenesen arányosak a menetszámokkal.	A primer tekercsre kapcsolt váltakozó feszültség fluxusváltozást hoz létre a tekercsben. A zárt vasmag biztosítja, hogy a szekunder tekercs belsejében is ugyanaz a fluxusváltozás fog feszültséget indukálni. A nyugalmi indukció Faraday-féle törvénye értelmében a két tekercsben megegyező fluxusváltozás következtében a feszültség és a menetszám hányadosa állandó.

2. KÍSÉRLET

Terheld a szekunder kört egy nagy ellenállású fogyasztóval! Mérd meg a primer és a szekunder körben folyó áramerősségeket és feszültségeket három különböző primer feszültségre kapcsolva! Ezt követően ismét cseréld fel a primer és szekunder tekercset, és végezz további három mérést!

Tapasztalat	Következtetés
$I_p \cdot N_p = I_{sz} \cdot N_{sz}$ Az áramerősségek és a menetszámok fordítottan arányosak.	A transzformátor primer tekercse csak a szekunder kör terhelése esetén vesz fel energiát. Ha terheljük a szekunder kört, akkor a primer és szekunder kör teljesítményeinek jó közelítéssel meg kell egyeznie. Ez az energiamegmaradás törvényéből következik. $P_p = P_{sz} \rightarrow I_p \cdot U_p = I_{sz} \cdot U_{sz}$ Mivel az áramerősségek fordítottan arányosak a feszültségekkel, így a menetszámokkal is azok lesznek. Természetesen itt eltekintünk a veszteségektől.

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

Az előző mérősorozat első mérésének eredményeit felhasználva becsüld meg a terhelt transzformátor hatásfokát!

Amennyiben a veszteségektől nem tekintünk el, megbecsülhetjük a transzformátor hatásfokát.

$$\eta = P_{sz}/P_p = (I_{sz} \cdot U_{sz}) / (I_p \cdot U_p)$$

GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

Hogyan teszi lehetővé a transzformátor az elektromos energia gazdaságos szállítását?

Ha az erőmű U pillanatnyi feszültséget szolgáltató generátorát a fogyasztóval R ellenállású távvezeték köti össze, és ezen a vezetéken I erősségű áram folyik, akkor $I^2 \cdot R$ teljesítmény jut a távvezeték melegedésére. A fogyasztó által felvett teljesítmény $P = U \cdot I$. Az áramerősség $I = P/U$ kifejezését beírva, a távvezeték vesztesége $P_v = (P/U)^2 \cdot R$, vagyis a távvezetékre kapcsolt feszültség négyzetével arányosan csökken. Ez jelenti az energia szállításának veszteségét. A cél ennek a veszteségnek a csökkentése, olyan módon, hogy csökkentjük az áramerősséget, vagy növeljük a feszültséget. Az erőműben a feszültséget feltranszformálják, és az elektromos energiát ezen a magas feszültségen szállítják, majd a fogyasztási helyen a kívánt értékre letranszformálják.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Tatai Eötvös József Gimnázium Öveges Programja
TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0014

7. ELEKTROMÁGNESES REZGÉSEK VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy az áramkörbe helytelenül kapcsolt áramköri elemeken a nagyobb feszültség az eszköz meghibásodását okozhatja.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismertessük meg a tanulókkal a CE ESV érintőképernyős adatbegyűjtő használatát. Az első kísérlet tanári demonstrációs kísérlet. Amennyiben lehetőségünk van rá, kapcsoljuk össze az adatbegyűjtőt a számítógéppel, és a képet projektor segítségével vetítsük ki. Így mindenki megfelelő méretben láthatja az eredményeket. A második tanulói kísérletnél a rezgőkör helyes kapcsolását a mérés megkezdése előtt ellenőrizzük le minden csoportnál. Figyelmeztessük a tanulókat, hogy az adatbegyűjtőn megjelenő feszültség-idő grafikon skáláját helyesen állítsák be a mérést megelőzően. A kapcsolás ellenőrzésekor ezt is érdemes megnéznünk.



PEDAGÓGIAI CÉL

A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör fizikai hátterét, felépítését, működését, és a gyakorlati életben betöltött szerepét.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Elektromos rezgéseket mozgó alkatrészekkel, és mozgó alkatrészek nélkül is előállíthatunk. Elektromágneses rezgéseket kondenzátorból és önindukciós tekercsből álló rezgőkörrel állíthatunk elő. A rezgés frekvenciáját a Thomson-féle összefüggéssel adhatjuk meg.

$f = 1/(2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C})$, C a kondenzátor kapacitása, L pedig a tekercs induktivitása.

A tekercs induktivitása: $L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot (N^2 \cdot A)/l$, ahol „ μ_0 ” a vákuum permeabilitása, „ μ_r ” a tekercs belsejében lévő anyag relatív permeabilitása, „ N ” a tekercs menetszáma, „ A ” a tekercs keresztmetszete, „ l ” a tekercs hossza.

A síkkondenzátor kapacitása: $C = \epsilon_0 \cdot A/d$, ahol „ ϵ_0 ” a vákuumbeli dielektromos állandó, „ d ” a lemezek távolsága, „ A ” pedig a lemezek felületének nagysága.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



- Iskolai demonstrációs generátor
- CE ESV érintőképernyős adatbegyűjtő
- vezetékek



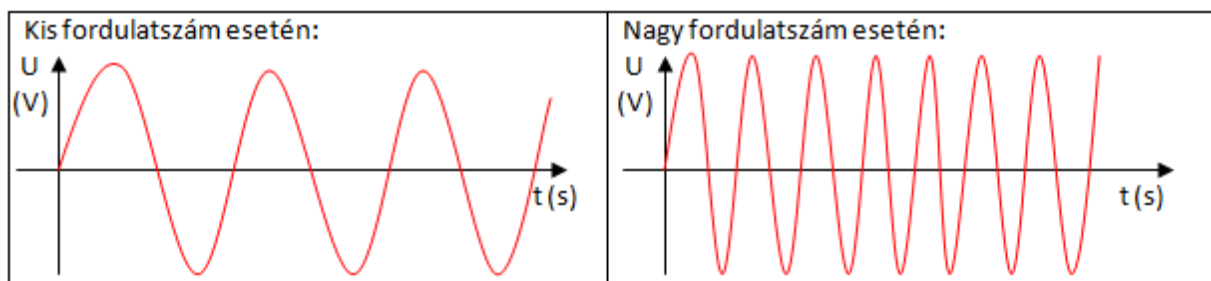
- 2 db 500 menetes tekercs zárható vasmaggal
- 100 és 1000 μF -os kondenzátor
- áramforrás (0-12 V)
- billenőkapcsoló
- CE ESV érintőképernyős adatbegyűjtő
- vezetékek

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET

Az iskolai demonstrációs generátor segítségével állítsunk elő elektromos rezgést, és figyeljük meg, hogyan függ a rezgés frekvenciája a körbeforgatás fordulatszámától!

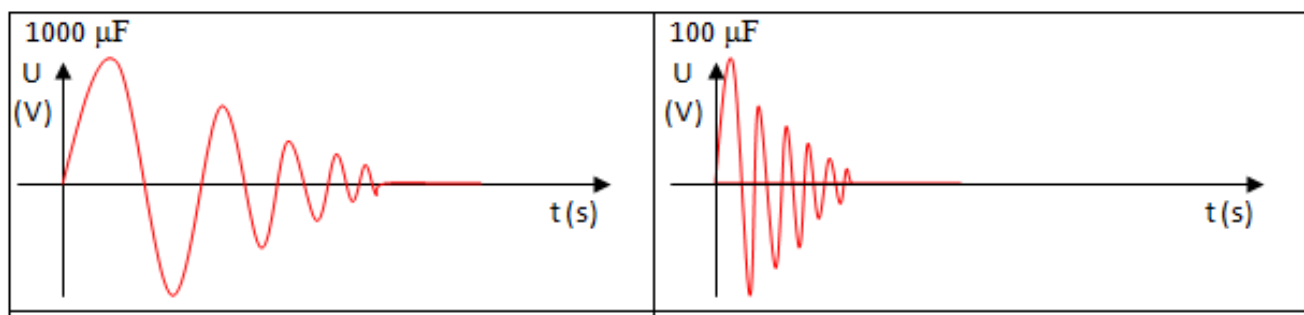
Rajzold le az adatbegyűjtőn megjelenő feszültség-idő grafikont! Figyelj a tengelyek skálájának helyes beosztására!



Minél nagyobb a körbeforgatás fordulatszáma, annál nagyobb az elektromos rezgés frekvenciája. A mozgó alkatrészek esetében bekövetkező rezonancia szab felső határt a fordulatszám növelésének. Az alkatrészek sajátfrekvenciája meghatározza, hogy maximálisan mekkora frekvencia állítható elő ilyen módon.

2. KÍSÉRLET

Állíts elő mozgó alkatrészek nélkül elektromos rezgést, elektromágneses rezgőkör segítségével! Állítsd össze az alábbi ábrán vázolt kapcsolást! Az első méréshez használd az 1000 μF kapacitású kondenzátort! Az egyenáramú áramforrás segítségével - 4-5 V körüli feszültségre kapcsolva – töltsd fel a kondenzátort, a kapcsoló 1-es számmal jelölt állásába kapcsolva. Ezt követően állítsd be az adatbegyűjtőt, hogy megfelelően legyenek megjeleníthetőek az adatok, majd indítsd el az adatbegyűjtést! Kapcsold át a billenőkapcsolót a 2-es számmal jelölt állásba! Készítsd el a kijelzőn megjelenő feszültség-idő grafikont! A mérést követően cseréld ki a kondenzátort egy kisebb kapacitására, és hajtsd végre ezzel is a mérést! A kapott eredményeket ábrázold az alábbi grafikonon!



Tapasztalat	Következtetés
Kiseb kapacitású kondenzátor alkalmazásával nagyobb frekvencia érhető el.	A Thomson-féle összefüggéssel magyarázható a jelenség: $f=1/(2\pi\cdot\sqrt{L\cdot C})$

Az elektromágneses rezgőkörök segítségével tetszőlegesen nagy frekvenciájú rezgések állíthatóak elő. Ha a kondenzátor kapacitását vagy a tekercs induktivitását csökkentjük, növekedni fog a frekvencia.

A tekercs induktivitása függ a relatív mágneses permeabilitástól, a tekercs menetszámától, a tekercs hosszától, és a keresztmetszetétől.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET (folytatás)

Tapasztalat	Következtetés
Az tekercs inductívitasát egy másik tekercs segítségével tudjuk megváltoztatni. Ha sorba kapcsolunk az eredeti 500 menetes tekercsünkkel egy szintén 500 menetes tekercset, és ugyanarra a vasmagra helyezzük el, akkor így növelhetjük a rezgőkör inductívitasát, ami a frekvencia csökkenésével fog járni.	$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot (N^2 \cdot A) / l$ A soros kapcsolás miatt a keresztmetszet nem fog változni, és az eredeti vasmag miatt a relatív mágneses permeabilitás is változatlan marad. A menetszám és a hossz is a kétszeresére nő, és mivel az inductívitas a menetszám négyzetével arányos, a tekercs inductívitas növekedni fog. Tehát a frekvencia csökken.

A csillapodás mértékét az ohmikus ellenállás csökkentésével lehet elérni. Csillapítatlan rezgéseket megfelelő pillanatban történő energiaközléssel érhetünk el (Meissner-féle visszacsatolás).

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

Hogyan változik az elektromágneses rezgőkör sajátfrekvenciája, ha a kondenzátor lemezeit távolítjuk egymástól?

A kondenzátor lemezek távolításakor csökken a kapacitás, tehát nő a frekvencia.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

8. ELEKTROMÁGNESES HULLÁMOK VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A demonstrációs eszközt csak tanári felügyelet mellett használhatják a diákok, és hívjuk fel a figyelmüket arra, hogy hosszabb ideig ne nézzenek az antennába, mert szemkárosodást okozhat.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően mindenképpen tanulmányozzuk a J2436 mikrohullámú demonstrációs készlet használati útmutatóját.



PEDAGÓGIAI CÉL

Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Mikrohullámú generátorral keltett hullámok és antennák segítségével igazolható, hogy az elektromágneses hullámok rendelkeznek a korábban a mechanikában megismert hullámtulajdonságokkal.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



J2436 típusú mikrohullámú demonstrációs készlet

- mikrohullámú adóberendezés
- erősítővel ellátott vevőkészülék
- vevő dipólus
- vezetékek
- abszorpciós tábla
- paraffin prizma
- szögmérő
- mérőléc

1. KÍSÉRLET – A MIKROHULLÁM VÉTELE

Helyezd el az adót és a vevőt egy vonalban, egymás felé fordított Horn-antennákkal. Először kapcsold be a vevő főkapcsolóját és a hangszóró kapcsolóját, majd fordítsd el az erősítő gombját, hogy megbizonyosodj arról, hogy semmilyen jelet nem észlel a berendezés. Ezt követően kapcsold be az adó főkapcsolóját! Mit tapasztalsz? Kapcsold át az adó üzemmód kapcsolóját! Mi történt? Rajzold le a kísérleti összeállítást!

Amennyiben az adóberendezés amplitúdó modulált üzemmódban van, bekapcsolást követően a hangszóró hangja használható a jel vételének kimutatására. Ha átkapcsoljuk az adó üzemmód kapcsolóját állandó amplitúdójú hullámok kibocsátására, akkor a hang mellett lehetőségünk van a vevőberendezésbe épített tíz világító dióda segítségével kimutatni a jel vételét.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET – A MIKROHULLÁM ÁTHATOLÁSA ÉS ELNYELŐDÉSE

Helyezd az abszorpció bemutatására szolgáló táblát az adó és vevő közé! Mit tapasztalsz? Rajzold le a kísérleti összeállítást az előző mellé!

Tapasztalat	Következtetés
Ha az abszorpciós táblát az adó és a vevő közé helyezzük, a mikrohullámú jel azonnali gyengülését tapasztaljuk.	A sugárzás intenzitása lecsökken a táblán történő áthaladása során, ami származhat a sugárzás egy részének elnyelődéséből, eltérüléséből (szóródás), és a lefékeződésből.

3. KÍSÉRLET – A MIKROHULLÁM POLARIZÁLT

Fordítsd a vevő Horn-antennáját az adó antennájára merőleges helyzetbe! Mit tapasztalsz?

Tapasztalat	Következtetés
Ha a vevő antennáját az adó antennájára merőleges helyzetbe hozzuk, megszűnik a jel vétele.	Az mikrohullám az adóantennára merőleges irányban lép ki, a rezgés az adóantenna síkjában jön létre, a hullám síkban polarizált. A vevőantenna analízátorként működik, tehát csak akkor veszi a jelet, ha síkje az adóantenna síkjával megegyezik.

4. KÍSÉRLET – A MIKROHULLÁM VISSZAVERŐDÉSE

Igazold a hullámok visszaverődésének törvényét az alábbi kísérleti elrendezés segítségével!

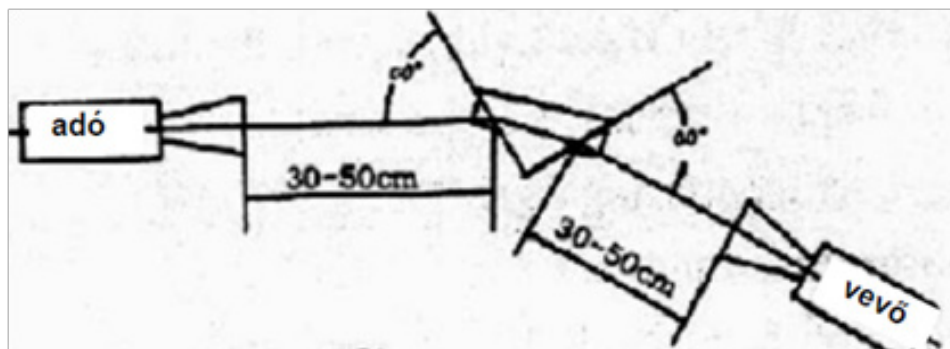
	<p>Tapasztalat:</p> <p>A fémlapot szögmérő segítségével állítsuk be úgy, hogy 45°-os szöget zárjon be mind az adóantenna, mind a vevőantenna síkjával. Ekkor maximális erősséggel vehetjük a jelet. Tehát a mikrohullám beesési szöge megegyezik a visszaverődési szöggel ($\alpha = \beta$), és a beeső sugár, beesési merőleges és a visszavert sugár egy síkban vannak. Ez a visszaverődés törvénye. Ha az adót, a vevőt, vagy a fémlapot egy kicsit elmozdítjuk, a jel erőssége csökkenni fog.</p>
--	--

5. KÍSÉRLET – A MIKROHULLÁM TÖRÉSE

A mechanikai hullámok témakörében megismert törés törvénye segítségével határozd meg a paraffin prizma levegőre vonatkozó törésmutatóját az alábbi kísérleti elrendezés megvalósításával! Jelöld az ábrán színes ceruzával az egyes törőfelületekhez tartozó beesési (α) és törési (β) szögeket! Rajzold be a felületekhez tartozó beesési merőlegeseket is!

SZÉCHENYI 2020

5. KÍSÉRLET – A MIKROHULLÁM TÖRÉSE (folytatás)



Helyezzük az adót, a vevőt és a prizmát az elrendezésnek megfelelően olyan helyzetbe, hogy maximális erősséggel vehessük a jelet. Helyezzünk a prizma alá egy papírlapot, ahol berajzolhatjuk a törőfelületeket, a beesési merőlegeseket és a sugármeneteket. Ezt követően szögmérő segítségével mérjük meg az első törőfelülethez tartozó beesési szöget és a törési szöget. Az első törőfelülethez piros színű beesési merőleges látható az ábrán. A beesési szög zöld, a törési szög narancsszínrel látható az ábrán. A törés törvénye alapján számítható a paraffin prizma levegőre vonatkoztatott törésmutatója:

$$n = \sin \alpha / \sin \beta$$

A második törőfelületen is határozzuk meg a törésmutatót, de vegyük figyelembe, hogy az első felület esetében levegőből lép a mikrohullám a paraffinba, addig a második esetben a paraffinból a levegőbe. Ez azt eredményezi, hogy a törésmutató az első felületnél kapott érték reciproka lesz, mivel most a levegő paraffinra vonatkoztatott törésmutatóját határoztuk meg.

6. KÍSÉRLET – ELEKTROMÁGNESES ÁLLÓHULLÁM LÉTREHOZÁSA

Határozd meg a mikrohullám hullámhosszát állóhullámok segítségével! Állítsd össze az alábbi kísérleti elrendezést, és mozgasd a vevő dipólust a hullámnyaláb mentén! Mit tapasztalsz?

Tapasztalat és magyarázat:

A vevő dipólust a hullámnyaláb mentén mozgatva maximum és minimum-helyek létezését mutathatjuk ki. A fémlapról visszaverődő és a fémlap felé haladó mikrohullámok találkozásakor állóhullámok alakulnak ki. Az állóhullámban egymástól egyforma távolságra maximális amplitúdójú duzzadóhelyek, és tartósan nyugalomban lévő csomópontok jönnek létre. A két szomszédos maximum hely távolságának mérésével meghatározható a mikrohullám hullámhossza. A mért érték a hullámhossz fele lesz.

9. A FÉNY TERJEDÉSE ÉS FÉNYVISSZAVERŐDÉS SÍKTÜKÖRRŐL



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét az eszközök rendeltetésszerű használatára.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismertessük a tanulókkal az optikai lámpa üzembehelyezésének és használatának szabályait.



PEDAGÓGIAI CÉL

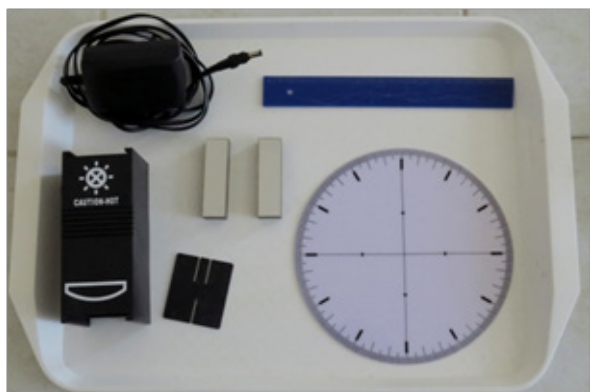
A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása a tanulóban. Tudják értelmezni a hétköznapi fényjelenségeket és az optikai eszközök működését. Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, és ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A látható fény elektromágneses hullám, tehát a terjedésénél és a visszaverődésénél tapasztalható tulajdonságai megegyeznek az elektromágneses hullámok tárgyalásakor megismert tulajdonságokkal.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



1. számú optikai tanulókísérleti készlet:

- 12 V-os optikai lámpa
- tápegység (12V/2A)
- papírlap
- vonalzó
- 2 db síktükör
- 1-2 réses blende
- optikai korong

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

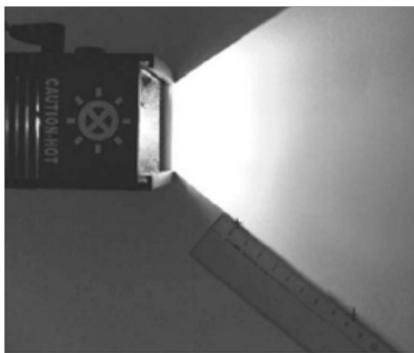
Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. KÍSÉRLET – FÉNYTERJEDÉS

Kísérleti összeállítás:



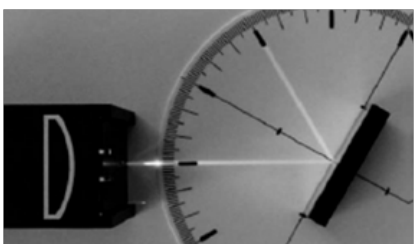
Fektesd a lámpát a papírlapra úgy, hogy a divergens nyalábot (izzólámpa-szimbólum) kibocsátó végét használd. Jelölj meg két-két pontot a fénynyaláb határvonalain. Ezt követően távolítsd el a lámpát, és vonalzó segítségével a két-két pontot kösd össze egy-egy egyenessel.

- Mit ad meg az egyenesek metszéspontja?
- Hogyan terjed a fény?

Az egyenesek metszéspontja a fényforrás helyét adja meg. Pontszerű fényforrásból a tér minden irányába egyenes vonalban terjed a fény.

2. KÍSÉRLET – FÉNYVISSZAVERŐDÉS SÍKTÜKÖRRŐL

Kísérleti összeállítás:



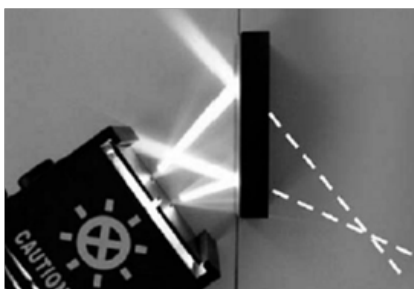
A kísérlet során az optikai lámpa beépített lencsével (lencse-szimbólum) ellátott végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fénykilépési nyílásba helyezd be a blendetartót és az 1 réses blendét! A tükröt helyezd az optikai korongra az összeállításnak megfelelően! Először állítsd be a korongot úgy, hogy a fénysugár a tükre merőlegesen érkezzon! Mit tapasztalsz? Ezt követően fordítsd el a korongot, hogy a beesési szög 20° , 30° , 40° stb. legyen! Mérd meg minden esetben a visszaverődési szög nagyságát! Mit tapasztalsz? Rajzold be a baloldali képre a beesési (α) és a visszaverődési (β) szöget!

A tükre merőlegesen beeső fénysugár önmagában verődik vissza. A visszavert fénysugár a beesési merőleges és a beeső fénysugár által meghatározott beesési síkban van.

A visszaverődési szög megegyezik a beesési szöggel ($\alpha = \beta$).

3. KÍSÉRLET – A SÍKTÜKÖR KÉPALKOTÁSA

Kísérleti összeállítás:



A kísérlet során az optikai lámpa divergens nyalábot (izzólámpa-szimbólum) kibocsátó végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fénykilépési nyílásba helyezd be a blendetartót és a 2 réses blendét! A papírlapra húzott egyenes vonalra helyezd el a síktükröt, és az összeállításnak megfelelően a lámpát! Pontpárok segítségével jelöld meg a beeső és a visszavert sugarak irányát, majd az eszközök eltávolítását követően kösd össze vonalzóval a pontpárokat úgy, hogy egy-egy pontban metsszék egymást! Mérd meg az egyes metszéspontoknak a tükrő síkjától való távolságát! Mit tapasztalsz?

A pontszerű fényforrásból a tükre eső fénynyalábok széttartó nyalábokként verődnek vissza. A fényforrás képét a tükrő mögött található egyenesek metszéspontjában találhatjuk. Tehát a síktükrő látszólagos (virtuális) képet ad. A kapott pont tükrőtől való távolsága megegyezik a fényforrás tükrőtől mért távolságával, tehát a tárgytávolság megegyezik a képtávolsággal. Ebből a kép nagyságára is következtethetünk, ami a tárgy nagyságával fog megegyezni.

SZÉCHENYI 2020

4. KÍSÉRLET – PERISZKÓP MODELLEZÉSE

Kísérleti összeállítás:



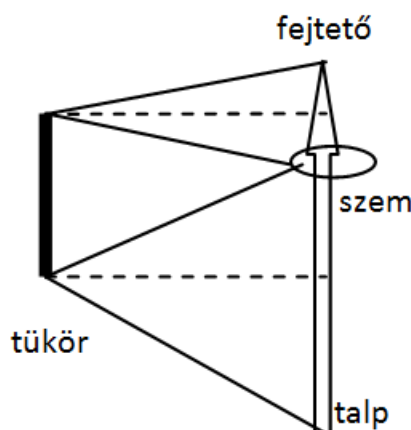
A kísérlet során az optikai lámpa beépített lencsével (lencse-szim-bólum) ellátott végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fénykilépési nyílásba helyezd be a blendetartót és az 1 réses blendét! A tükröket helyezd az összeállításnak megfelelően egymással párhuzamosan! Mi lett a kétszeri visszaverődés hatása a fényforrásból érkező fénysugárra nézve? Hogyan működik a tengeralattjárók periszkópja?

A fényforrásból érkező fénysugár a kétszeri visszaverődés hatására az eredeti iránnyal párhuzamosan attól bizonyos távolságra fog visszaverődni. Ez az összeállítás tehát alkalmas akadályok által eltakart tárgyak megfigyelésére. A tengeralattjárók esetében a periszkópot megfigyelésre használják. Minél nagyobb a tükrök távolsága, annál kisebb a látómező nagysága. Ha a látómezőt növelni szeretnénk, nagyobb tükröző felületekre van szükségünk, ez pedig könnyen észrevehetővé válik.

FELADATOK, KÉRDÉSEK

Milyen magasságú síktükröt kell a függőleges falra rögzítened, ha azt szeretnéd, hogy éppen tetőtől talpig lásd magad a tükörben? Rajzold le a fejtetőről, és a talpadról a szemedbe jutó fénysugarakat!

Milyen magasságban kell a falra felszerelni azt a tükröt, amelyben éppen tetőtől talpig látjuk magunkat?



Az ábrán látható esetben a talpról és a fejtetőről a szemünkbe érkező fénysugarak által meghatározott egyenlőszárú háromszögek alapjához tartozó magasságainak távolsága lesz a tükör magassága. A háromszögek magassága szaggatott vonalakkal van az ábrán jelölve. Mivel a magasságok felezik a háromszögek alapjait, így a tükör magasságának a testmagasság felének kell lennie.

A tükröt úgy kell a falra felszerelni, hogy a teteje a fejtető és a szemünk közti távolság felezőpontjának magasságában essen.

SZÉCHENYI 2020

10. FÉNYVISSZAVERŐDÉS GÖMBTÜKRÖKRŐL



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét az eszközök rendeltetésszerű használatára.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismertessük a tanulókkal az optikai lámpa üzembehelyezésének és használatának szabályait.



PEDAGÓGIAI CÉL

A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása a tanulóknál. Tudják értelmezni a hétköznapi fényjelenségeket és az optikai eszközök működését. Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, és ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A látható fény elektromágneses hullám, tehát a terjedésénél és a visszaverődésénél tapasztalható tulajdonságai megegyeznek az elektromágneses hullámok tárgyalásakor megismert tulajdonságokkal.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



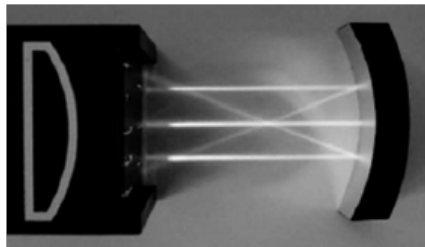
1. számú optikai tanuló kísérleti készlet:

- 12 V-os optikai lámpa
- tápegység (12V/2A)
- papírlap
- vonalzó
- homorú/domború tükör
- 1-2 réses blende
- 3-5 réses blende

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET – FÉNYVISSZÁVERŐDÉS HOMORÚ TÜKÖRRŐL

Kísérleti összeállítás:

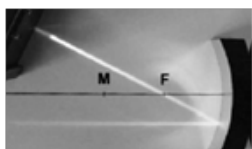
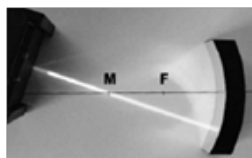


Határozzuk meg a homorú tükör fókusz távolságát! A papírlapra húzz egy az optikai lámpa hossz tengelyével egybeeső egyenest. Ez lesz az optikai tengely. Hogyan verődnek vissza a párhuzamos fénysugarak a homorú tükörről? Jelöld meg a papíron a visszavert sugarak metszéspontját (fókuszpont)! Mérd meg a fókuszpont és a tükör távolságát (fókusz távolság)!

Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső sugarakat a tükör a fókuszpontban gyűjti össze. A tükör és az optikai tengely metszéspontját optikai középpontnak nevezzük. A fókuszpont és az optikai középpont távolsága lesz a tükör fókusz távolsága.

2. KÍSÉRLET – A HOMORÚ TÜKÖR NEVEZETES SUGARAI

Kísérleti összeállítás:



Az előző kísérletnél elkészült papírlapon a tükör középpontjától kétszeres fókusz távolságban jelöld meg a tükör geometriai középpontját (M). Vizsgáld meg, hogyan verődik vissza a tükörről az a fénysugár, amely

- a geometriai középponton
- a fókusz ponton

• az optikai tengellyel párhuzamosan haladva érkezik a tükörré.

A geometriai középpontba érkező fénysugár önmagában verődik vissza.

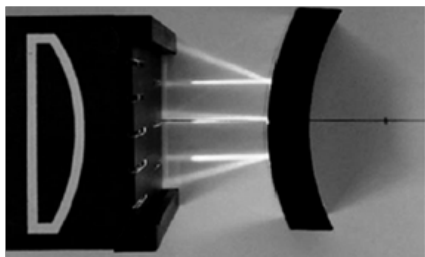
A fókusz ponton áthaladó fénysugár a tükörről való visszaverődés után az optikai tengellyel párhuzamosan halad tovább.

Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár a visszaverődést követően a fókusz ponton halad át.

A fénysugarak útja megfordítható.

3. KÍSÉRLET – FÉNYVISSZÁVERŐDÉS DOMBORÚ TÜKÖRRŐL

Kísérleti összeállítás:



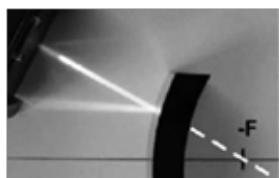
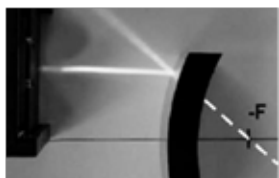
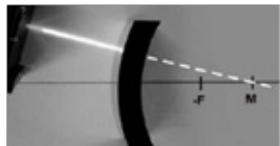
Határozzuk meg a domború tükör fókusz távolságát! A kísérlet során az optikai lámpa beépített lencsével (lencse-szimbólum) ellátott végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fényki-lépési nyílásba helyezd be a blendetartót és a 3 réses blendét! A papírlapra húzz egy az optikai lámpa hossz tengelyével egybeeső egyenest. Ez lesz az optikai tengely. A lámpa középső fénysugara essen az optikai tengelyre. Rajzold meg a papíron a tükör felületének görbét. Hogyan verődnek vissza a párhuzamos fénysugarak a domború tükörről? Jelöld meg a papíron a visszavert sugarak metszéspontját (fókuszpont)! Mérd meg a fókuszpont és a tükör távolságát (fókusz távolság)!

A domború tükörré párhuzamosan eső fénysugarak széttartóak lesznek, tehát a tükör előtt nem metszik egymást. A tükör mögött meghosszabbított fénysugarak az úgynevezett látszólagos fókusz pontban metszik egymást. Ennek a pontnak az optikai középponttól mért távolságát nevezzük fókusz távolságnak, ami domború tükrök esetében negatív érték.

SZÉCHENYI 2020

4. KÍSÉRLET – DOMBORÚ TÜKÖR NEVEZETES SUGARAI

Kísérleti összeállítás:



Az előző kísérletnél elkészült papírlapon a tükör középpontjától kétszeres fókusz távolságban jelöld meg a tükör geometriai középpontját (M). Vizsgáld meg, hogyan verődik vissza a tükörről az a fénysugár, amely

- a geometriai középpont irányában
- a fókuszpont irányában
- az optikai tengellyel párhuzamosan haladva érkezik a tükörré.

A geometriai középpont irányában a tükörré érkező fénysugár önmagában verődik vissza.

A fókuszpont irányában a tükörré érkező fénysugár a tükörről való visszaverődés után az optikai tengellyel párhuzamosan halad tovább.

Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár a visszaverődést követően úgy halad tovább, hogy a tükör mögötti meghosszabbítása a fókuszpontra illeszkedik.

FELADATOK, KÉRDÉSEK

Mi a jellegzetessége a parabolatükörnek? Hol használják a gyakorlatban?

Ha forgási paraboloid alakú tükör fókuszpontjába fényforrást helyezünk, a felület a fénysugarakat a tengellyel párhuzamosan tükrözi vissza. Ezért a tulajdonságáért használják fényszórók készítésénél. Fordított helyzetben is alkalmazzák, amikor a Nap sugarait a fókuszpontba gyűjtik össze, ahová gyúlékony anyagot helyezve a sugarak képesek meggyújtani azt. Ezt a tulajdonságát napkemencék és napkazánok építésénél hasznosítják. A parabolatükrök alkalmazása azért elterjedtebb, mert nem jelentkezik a gömbtükrökre jellemző leképezési hiba, a szférikus aberráció.

A parabolatükröket nem csak fénytani jelenségek során használjuk, hanem a mikrohullámú jelátvitel-technológiában és a műholdas televíziózásban is parabolaantennákat működtetünk.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

11. A FÉNYTÖRÉS VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét az eszközök rendeltetésszerű használatára.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A mérést megelőzően ismertessük a tanulókkal az optikai lámpa üzembehelyezésének és használatának szabályait.



PEDAGÓGIAI CÉL

A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása a tanulóknál. Tudják értelmezni a hétköznapi fényjelenségeket és az optikai eszközök működését. Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, és ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A látható fény elektromágneses hullám, tehát a terjedésénél és a törésénél tapasztalható tulajdonságai megegyeznek az elektromágneses hullámok tárgyalásakor megismert tulajdonságokkal.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



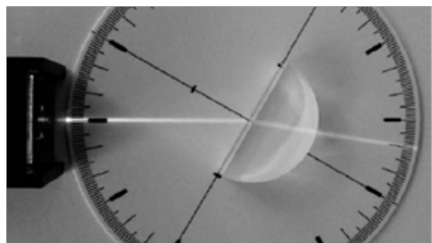
1. számú optikai tanuló kísérleti készlet:

- 12 V-os optikai lámpa
- tápegység (12V/2A)
- papírlap
- vonalzó
- optikai korong
- 1-2 réses blende
- plexi félhenger
- trapéz alakú plexihasáb
- szögmérő

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET – TÖRÉSMUTATÓ MÉRÉSE *(optikailag ritkább közegből optikailag sűrűbb közegbe)*

Kísérleti összeállítás:



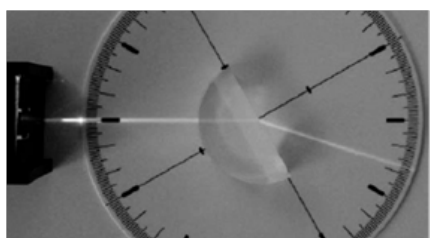
Mérd meg a plexi félhenger anyagának levegőre vonatkoztatott $n_{2,1}$ törésmutatóját! Különböző α beesési szögek esetén mérd meg a β törési szög nagyságát, majd számítsd ki minden esetben a törésmutató $n_{2,1} = \sin \alpha / \sin \beta$ értékét! Legalább három mérést végezz, majd határozd meg a mérések átlagát!

Pl.

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1 = 30^\circ \rightarrow \beta_1 = 21^\circ \rightarrow n_{2,1} = 1,39 \\ \alpha_2 = 45^\circ \rightarrow \beta_2 = 30^\circ \rightarrow n_{2,1} = 1,41 \\ \alpha_3 = 60^\circ \rightarrow \beta_3 = 38^\circ \rightarrow n_{2,1} = 1,40 \end{array} \right\} n_{2,1 \text{ átl}} = 1,4$$

2. KÍSÉRLET – TÖRÉSMUTATÓ MÉRÉSE *(optikailag sűrűbb közegből optikailag ritkább közegbe)*

Kísérleti összeállítás:



Mérd meg a levegő plexi félhenger anyagára vonatkoztatott $n_{1,2}$ törésmutatóját! A plexi félhengert helyezd a fénykép szerint az optikai korongra úgy, hogy a fénysugár mindig az optikai korong középpontjában érkezzon a plexi-levegő határfelületre! Különböző α beesési szögek esetén mérd meg a β törési szög nagyságát, majd számítsd ki minden esetben a törésmutató $n_{1,2} = \sin \alpha / \sin \beta$ értékét! Legalább három mérést végezz, majd határozd meg a mérések átlagát! Keress összefüggést az előző mérésben meghatározott $n_{2,1}$ relatív törésmutató, és az itt meghatározott $n_{1,2}$ relatív törésmutató között!

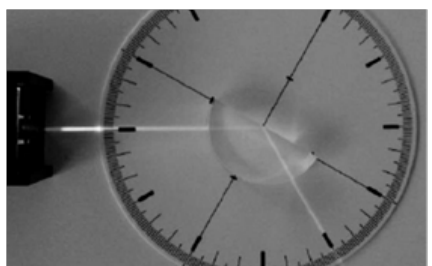
Pl.

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1 = 25^\circ \rightarrow \beta_1 = 37^\circ \rightarrow n_{1,2} = 0,7 \\ \alpha_2 = 30^\circ \rightarrow \beta_2 = 46^\circ \rightarrow n_{1,2} = 0,7 \\ \alpha_3 = 40^\circ \rightarrow \beta_3 = 68^\circ \rightarrow n_{1,2} = 0,69 \end{array} \right\} n_{1,2 \text{ átl}} = 0,7$$

$$n_{1,2} = 1 / n_{2,1}$$

3. KÍSÉRLET – TELJES VISSZAVERŐDÉS

Kísérleti összeállítás:



Figyeld meg az optikailag sűrűbb anyag felől optikailag ritkább anyag felé terjedő fény esetében a teljes visszaverődés jelenségét! A kísérlet során az optikai lámpa beépített lencsével (lencse-szimbólum) ellátott végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fénykilépési nyílásba helyezd be a blendetartót és az 1 réses blendét! A plexi félhengert helyezd a fénykép szerint az optikai korongra, és a korongot fordítsd el úgy, hogy a beesési szöget 0° -tól 90° -ig tudjad változtatni. Növekd a beesési szöget addig, amíg a törési szög nem éri el a 90° -ot. Határozd meg ehhez a határhelyezethez tartozó beesési szöget! Ezt a szöget nevezzük határszögnek. Növekd tovább a beesési szöget, és figyeld meg, hogy mi történik a fénysugárral! A mérés során kapott eredményt a törésmutató ($n_{1,2} = 0,7$) segítségével számításal igazold!

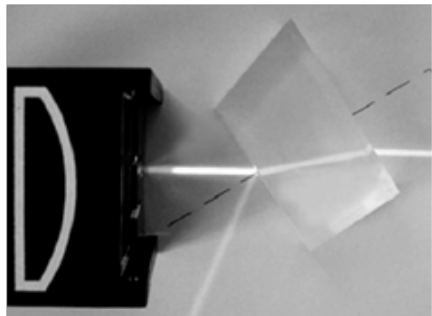
$$\alpha_h = 44^\circ \quad \sin \alpha_h = n_{1,2} \quad \alpha_h = 44,4^\circ$$

Ha a beesési szöget a határszöget meghaladó mértékben növeljük, akkor a fénysugár nem lép át a ritkább közegbe, hanem a határfelületről a visszaverődés törvényének megfelelően halad tovább. Ezt a jelenséget nevezzük teljes visszaverődésnek.

SZÉCHENYI 2020

4. KÍSÉRLET – FÉNYSZUGÁR PÁRHUZAMOS ELTOLÓDÁSA PLÁNPARALEL LEMEZEN TÖRTÉNŐ ÁTHALADÁSNÁL

Kísérleti összeállítás:



$$p = d \cdot \sin \alpha \cdot \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$$

Határozd meg, hogy milyen mértékben tolódik el önmagával párhuzamosan egy plánparalel lemez felületére a levegőből ferdén érkező fénysugár a lemezen áthaladva! A kísérlet során az optikai lámpa beépített lencsével (lencse-szimbólum) ellátott végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fénykilépési nyílásba helyezd be a blendetartót és az 1 réses blendét! Helyezd el a trapéz alakú hasábot az összeállításnak megfelelően a papírlapon. Rajzold körül a hasábot, és emelj merőlegest a trapéz párhuzamos oldalaira a fénykép szerint. Állítsd be a fényforrást az összeállításnak megfelelően, hogy szöget bezárva essen a párhuzamos oldalpárra. Jelöld a papírlapon a belépő és a kilépő fénysugár útját pontokkal. Mérd meg a trapéz d magasságát, az eltolódás p mértékét, és a beesési szög α nagyságát. Igazold a baloldali összefüggést a mért értékek segítségével! A plexi törésmutatója $n=1,4$.

Pl. $d=3,6 \text{ cm}$ $p=1,2 \text{ cm}$ $\alpha=45^\circ$
 $p=3,6 \text{ cm} \cdot \sin 45^\circ \cdot (1 - (\cos 45^\circ) / \sqrt{(1,4^2 - \sin^2 45^\circ)}) = 1,22 \text{ cm}$

SZÉCHENYI 2020

12. A GYŰJTŐLENCSÉK VIZSGÁLATA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

Hívjuk fel a tanulók figyelmét az eszközök rendeltetésszerű használatára. Figyelmeztessük a tanulókat, hogy a lámpa hosszan tartó működése során felforrósodhat, tehát a fénykilépési nyílásnál ne érintsük meg.



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Az optikai pad összeállításakor vegyük figyelembe, hogy a lencse és a blende a lovasokon lévő jelzővonalaktól 1,5 cm-re van. A mérést megelőzően ismertetjük a tanulókkal az optikai lámpa üzembehelyezésének és használatának szabályait, és segítjük az optikai pad összeszerelését.



PEDAGÓGIAI CÉL

A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása a tanulóknál. Tudják értelmezni a hétköznapi fényjelenségeket és az optikai eszközök működését. Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, és ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A látható fény elektromágneses hullám, tehát a terjedésénél és a törésénél tapasztalható tulajdonságai megegyeznek az elektromágneses hullámok tárgyalásakor megismert tulajdonságokkal.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK



1. számú optikai tanulókísérleti készlet:

- 12 V-os optikai lámpa
- tápegység (12V/2A)
- papírlap
- vonalzó
- kétszeresen domború lencse
- 1-2 réses blende, blendekelet



2. számú optikai tanulókísérleti készlet:

- 2 db állványtalp keresztrúddal
- rövid rúdtartó szorítódíó
- 60 cm hosszú mérőrúd
- optikai lámpatartó
- 3 db lovas lencse- és blendetartóhoz
- +50 mm-es lencse tartóban
- blendetartó
- dugaszolható diakeret
- L-betű gyöngyökből
- fehér ernyő

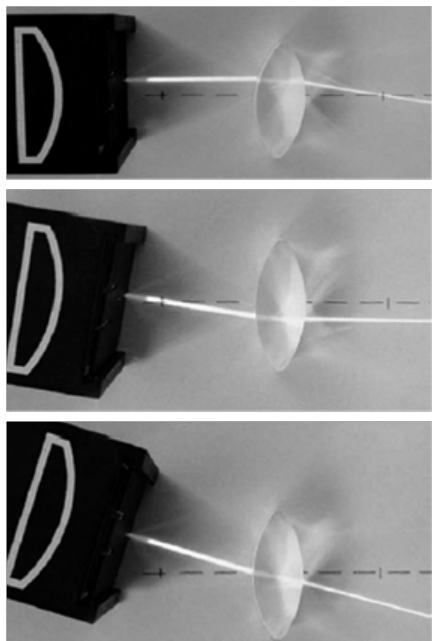
SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. KÍSÉRLET – GYÚJTŐLENCSÉ NEVEZETES SUGÁRMENETEI

Kísérleti összeállítás:



A kísérlet során az optikai lámpa beépített lencsével (lencse-szimbólum) ellátott végét használd, a lámpa másik végét zárd le! A fénykilépési nyílásba helyezd be a blendetartót és a 2 réses blendét! A papírlapra vonalzó segítségével rajzold meg az optikai tengelyt. A gyűjtőlencsét a fényképnek megfelelően helyezd a papírlapra, és rajzold körül. Helyezd a lámpát a papírlapra úgy, hogy hossz tengelye az optikai tengelyre illeszkedjen. A két fénysugár metszéspontja megadja a fókuszpontot, amit jelölj meg a papírlapon. Helyezd a lámpát a lencse másik oldalára, és itt is jelöld meg a fókuszpontot. Cseréld ki a blendét, hogy 1 rés kerüljön a fény útjába. Vizsgáld meg, hogyan törik meg a lencsén áthaladva az fénysugár, amely

- az optikai tengellyel párhuzamosan haladva
- a fókuszponton áthaladva
- a lencse középpontjának irányában haladva érkezik a lencsére.

Az optikai tengellyel párhuzamos fénysugár a lencsén megtörve a fókuszponton halad át.

A fókuszponton áthaladó fénysugár lencsén való törése után az optikai tengellyel párhuzamosan halad tovább.

Az optikai középpontba beeső fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább.

2. KÍSÉRLET – LEKÉPEZÉSI TÖRVÉNY GYÚJTŐLENCSÉKRE

Kísérleti összeállítás:



SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET – LEKÉPEZÉSI TÖRVÉNY GYŰJTŐLENCSÉKRE (folytatás)

Az optikai pad összeállítását követően helyezd a gyöngyökből kialakított L-betűt fejjel lefelé a diakeretbe, és rögzítsd a blendetartóra. Helyezd a blendetartót a lámpa elé. A +50 mm-es lencsét rögzítsd kb. 15 cm távolságra a blendetartótól. Az ernyőt helyezd el a lencse másik oldalán, attól kb. 10 cm-re, egy lovasra dugaszolva.

Az ernyő elcsúsztatásával keresd meg az éles képet! Mérd le a gyöngyökből kialakított L-betű (tárgy) távolságát a lencsétől (tárgytávolság t). Mérd le az ernyő (kép) távolságát a lencsétől (képtávolság k). A tárgytávolság megváltoztatásával végezd el háromszor a mérést, és az eredményeket foglald táblázatba. Az eredményeiddel igazold a leképezési törvényt $1/f = 1/t + 1/k$ ahol $f = 5$ cm, a lencse fókusztaávolsága.

Pl.:

Mérések száma	t (cm)	k (cm)	$1/t + 1/k \cdot (1/\text{cm})$	$1/f \cdot (1/\text{cm})$
1.	15	7,7	0,197	0,2
2.	10	10	0,2	0,2
3.	8	14,3	0,195	0,2

A mérés tapasztalata:

A tárgytávolság helyes megválasztása jelentősen befolyásolja a mérés kimenetelét. Ha a tárgy a fókusztaávolságon belül helyezkedik el ($t < f$), akkor nem keletkezik valódi, ernyőn felfogható kép. Ha a tárgy éppen a fókuszponton helyezkedik el ($t = f$), akkor nem keletkezik semmilyen kép. Ha a tárgytávolság nagyobb a fókusztaávolságnál ($t > f$), akkor valódi, ernyőn felfogható kép keletkezik. A megfelelő tárgytávolság megválasztásánál vegyük figyelembe az optikai pad hosszát, hogy az ernyőn éles képet tudjunk előállítani. A fenti méréssorozatból látszik (2. számú mérés), ha kétszeres fókusztaávolságra helyezzük el a tárgyat, akkor ugyanolyan távolságban, ugyanakkora kép keletkezik. Ha ennél nagyobb a tárgytávolság (1. számú mérés), akkor közelebb keletkezik a kicsinyített kép. Ha kisebb a tárgytávolság (3. számú mérés: $f < t < 2 \cdot f$), akkor távolabb keletkezik a nagyított kép. Ha megvizsgáljuk a méréssorozat eredményét, bizonyíthatjuk a leképezési törvény helyességét.