

Tartalomjegyzék

1. Súlymérés
2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata
3. Forgási energia mérése, tehetetlenségi nyomaték számítása
4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése
5. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása a matematikai inga lengésidejének vizsgálatával
6. Pattogó pingponglabda mozgásának vizsgálata Tracker videóelemző program segítségével
7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal
8. Szilárd test és folyadék sűrűségének meghatározása
9. Szilárd anyag fajhőjének mérése
10. A kristályosodási hő mérése
11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben
12. Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata
13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata
14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal
15. Félvezető ellenállásának mérése, termisztoros hőmérő készítése
16. Izzólámpa és „kompakt” lámpa fényteljesítményének összehasonlítása
17. A víz törésmutatójának meghatározása
18. Domború lencse fókusztávolságának meghatározása Bessel-módszerrel
19. A fény hullámhosszának meghatározása optikai ráccsal
20. Erőhatás távolságfüggésének kimérése neodímium mágnesek között

1. mérés

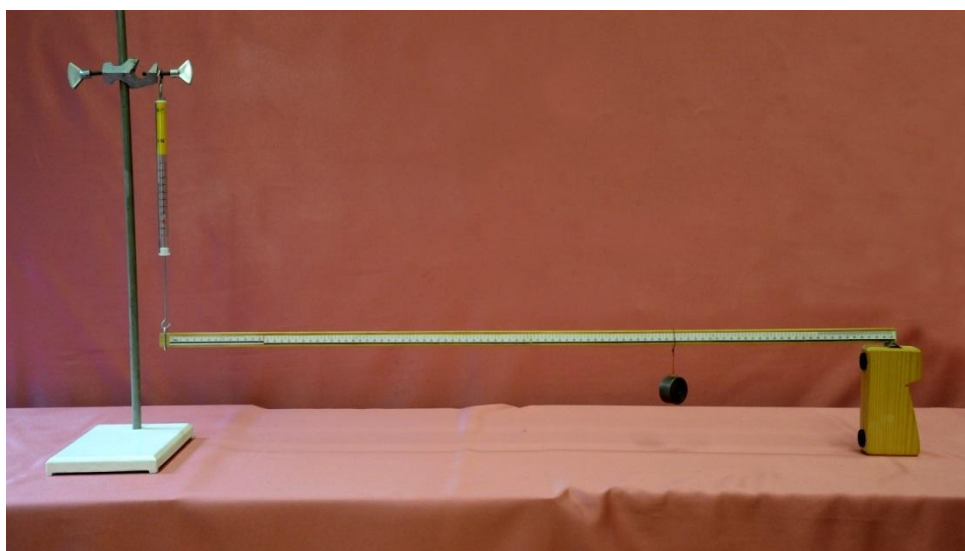
Súlymérés

Mérési feladat:

- Állítsa össze a képen látható kísérletet!
- Határozza meg a leírás alapján a kiadott test súlyát!
- Készítsen a mérésről az erőket feltüntetető értelmező rajzot!

Szükséges eszközök:

1 méternél kicsit hosszabb faléc ráragasztott papír mérőszalaggal, 1 N méréshatárú dinamométer, akasztókampóval ellátott ismeretlen súlyú test (a test súlya meghaladja az erőmérő méréshatárát), támasztó ék, Bunsen-állvány



A mérés leírása:

Akassza az ismeretlen súlyú testet a lécc legalább négy különböző helyére, mérje meg ezek távolságát az alátámasztástól és határozza meg, hogy mekkora erővel lehet a léccet az erőmérővel egyensúlyban tartani!

- Készítsen értelmező rajzot!
- Határozza meg a test súlyát!

2. mérés

A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata

Mérési feladat:

- Bizonyítsa mérésekkel, hogy a harmonikus rezgőmozgás rezgésideje a tömeg négyzetgyökével egyenesen arányos!
- Határozza meg a kiadott ismeretlen tömeget az alábbi leírás szerint!

Szükséges eszközök:

Bunsen-állvány és dió, a dióba befogható rúd a rugó rögzítéséhez, rugó, 50 g-os egységekből álló tömegsorozat (legalább 4 db), ismeretlen tömegű test, stopper



A mérés leírása:

Akasszon a rugóra 1-2-3-4 50 g tömegű testet, és mérje meg mindegyik tömegnél a rezgésidőt! A rezgésidőt 10 teljes rezgés idejéből számítsa ki!

- Készítsen táblázatot, majd grafikusán igazolja a $T \sim \sqrt{m}$ arányosságot!
- Akassza az ismeretlen testet a rugóra, és mérje meg a rezgésidőt! Ennek ismeretében a grafikon alapján határozza meg a test tömegét!

3. mérés

Forgási energia mérése, tehetetlenségi nyomaték számítása

Feladat:

Állapítsa meg méréssel és számolással egy lejtőn leguruló, gördülő csődarab forgási energiáját! Számítsa ki a csődarab tehetetlenségi nyomatékát!

Szükséges eszközök:

Egy kb. 1-1,5 méter hosszú, nagyon kicsi emelkedésű lejtő; nagyméretű (kb. 8-10 cm átmérőjű), vékony falú fémcső néhány centiméteres darabja; mérőszalag; stopper; mérleg.

**A mérés leírása:**

Mérje meg a csődarab tömegét és sugarát! Győződjön meg arról, hogy a cső falvastagsága a sugarához viszonyítva nagyon kicsi!

Az 1 méteren 2-3 cm-t emelkedő, kellően érdes felületű lejtőn gurítsa le kezdősebesség nélkül a csődarabot! Mérje meg a legördülés idejét legalább ötször, majd a lejtő hosszának, magasságának és a mért időtartamoknak az ismeretében, a gördülési feltétel felhasználásával végezze el az alábbi számításokat! Válaszoljon a kérdésekre!

- *A mért adatok ismeretében határozza meg a cső haladó mozgásának energiáját a lejtő alján!*
- *Az energiamegmaradás alapján határozza meg a cső forgási energiáját!*
- *A legördülési kísérletek eredménye alapján határozza meg a csődarab tehetetlenségi nyomatékát!*
- *A csődarab tömege és geometriai adatai alapján számítsa ki a csődarab tehetetlenségi nyomatékát!*

Határozza meg az utóbbi számítás esetén a tehetetlenségi nyomatékra vonatkozó eredményének relatív hibáját! Milyen tényezők okozhatták a mérés pontatlanságát?

4. mérés

Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával

Mérési feladat:

Lője ki a tapadókorongos lövedéket az ingára, és mérje meg, hogy az ütközéskor mennyire lendül hátra az inga, és mekkora az együttes lengésidejük!

- Ballisztikus inga segítségével határozza meg a játékpisztoly-lövedék sebességét!

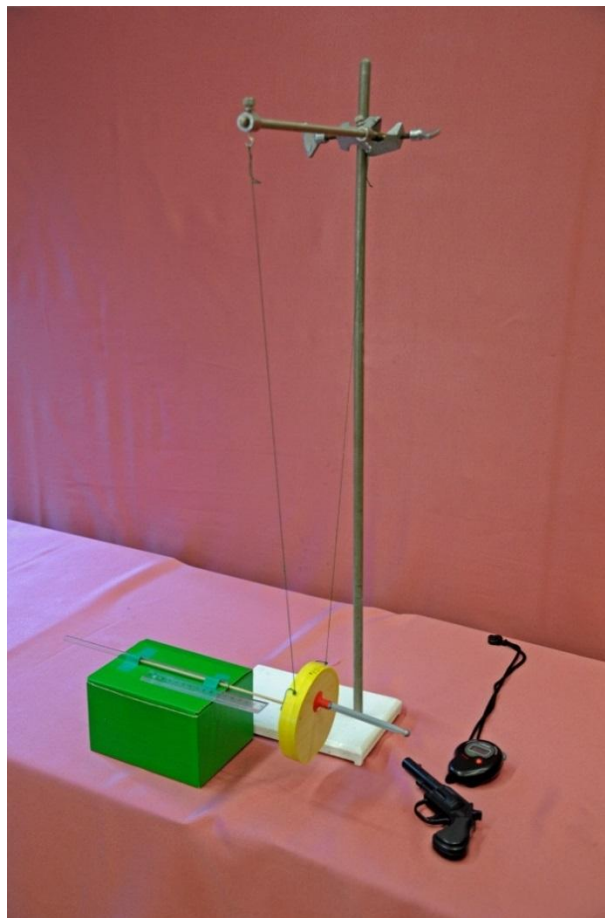
Szükséges eszközök:

Tapadókorongos műanyag játék pisztoly; hosszú, kettős zsineggel állványra függesztett ismert tömegű, bútortáblából készült inga, melyre jól tapad a tapadókorong; hurkapálca; megfelelő magasságú támasz, amin a hurkapálca fekszik; üvegcső, melyben a pálca akadálytalanul elcsúszhat; vonalzó; stopper; digitális mérleg.

A mérés leírása:

Az üvegcsőn dugja át a hurkapálcát, hogy kb. 10 cm-t kilógjon, és éppen érintse a felfüggesztett bútortábla közepét! A túlloldalról, 15-20 cm távolságból lője ki a lövedéket az ingatest közepére! Mérje meg a lövedék és az ingatest tömegét digitális mérleggel!

- Mérje meg, hogy mennyivel tolódik hátra a hurkapálca! Többször mérjen, és számoljon átlagértékkel! Ez a távolság lesz a rezgés amplitúdója (A).
- Mérje meg a lengés periódusidejét (T)! Célszerű 10 lengés idejéből kiszámolni a lengésidőt!
- E két adat felhasználásával számolja ki a kilendülés sebességét!
- Alkalmazza a rugalmatlan ütközésre az impulzus-megmaradás törvényét, és számolja ki a lövedék sebességét!



5. mérés

5. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása a matematikai inga lengésidejének vizsgálatával

Feladat:

Igazolja mérésekkel, hogy viszonylag kis amplitúdók esetén a matematikai inga lengésideje nem függ sem az inga szögkitérésétől, sem a kisméretű ingatest tömegétől. A matematikai inga lengésidejének mérésére alapozva határozza meg a nehézségi gyorsulás értékét!

Szükséges eszközök:

Öt különböző hosszúságú fonál, mindkét végükön hurokkal (hosszuk lehet például 50 cm, 75 cm, 100 cm, 125 cm és 150 cm); két egyforma kampós ingatest; stopperóra; térképállvány vagy olyan Bunsen-állvány, amelyről egy vízszintes rúd kilógatható a mérőasztal elé; milliméterpapír.

A mérés leírása:

A legnagyobb ingahossznál mérje meg az inga lengésidejét legalább három különböző, viszonylag kicsi szögkitérés esetén (ezek lehetnek például 5-10, 10-15 és 15-20 fokosak), majd hasonlítsa össze a mért értékeket! Ismétlje meg ugyanezt a mérést úgy is, hogy a leghosszabb fonál végére két egyforma ingatestet akaszt.

Kis szögkitéréssel indítva mérje meg mind az öt különböző hosszúságú fonál használatával a matematikai inga lengésidejét (egy ingatestet akasztva a fonalakra).

Megjegyzés:

Az időmérés hibájának csökkentése érdekében minden alkalommal mérjen 10 teljes lengést, majd a mért értéket ossza el 10-zel!



- *Igazolja, hogy a lengésidő adott ingahosszúságnál nem függ a szögkitéréstől!*
- *Igazolja, hogy a lengésidő adott ingahosszúságnál nem függ az ingatest tömegétől!*
- *Öt különböző ingahosszúság mellett határozza meg az inga lengésidejét az ábra szerinti elrendezésben! Minden esetben mérjen legalább kétszer 10 teljes lengést, majd átlagoljon!*
- *Foglalja táblázatba a különböző hosszúságokat és lengésidőket, illetve a lengésidők négyzetét! Ügyeljen arra, hogy az adatok a táblázatban SI-mértékegységben legyenek feltüntetve!*
- *Ábrázolja milliméterpapíron a lengésidők négyzetét az ingahosszak függvényében! Vonjon le következtetést a kapott grafikonból!*
- *A kapott grafikon meredekségéből számítsa ki a nehézségi gyorsulás értékét!*
- *Milyen tényezők befolyásolhatták a mérés pontosságát?*

6. mérés

Pattogó pingponglabda mozgásának vizsgálata Tracker videóelemző program segítségével

Feladat:

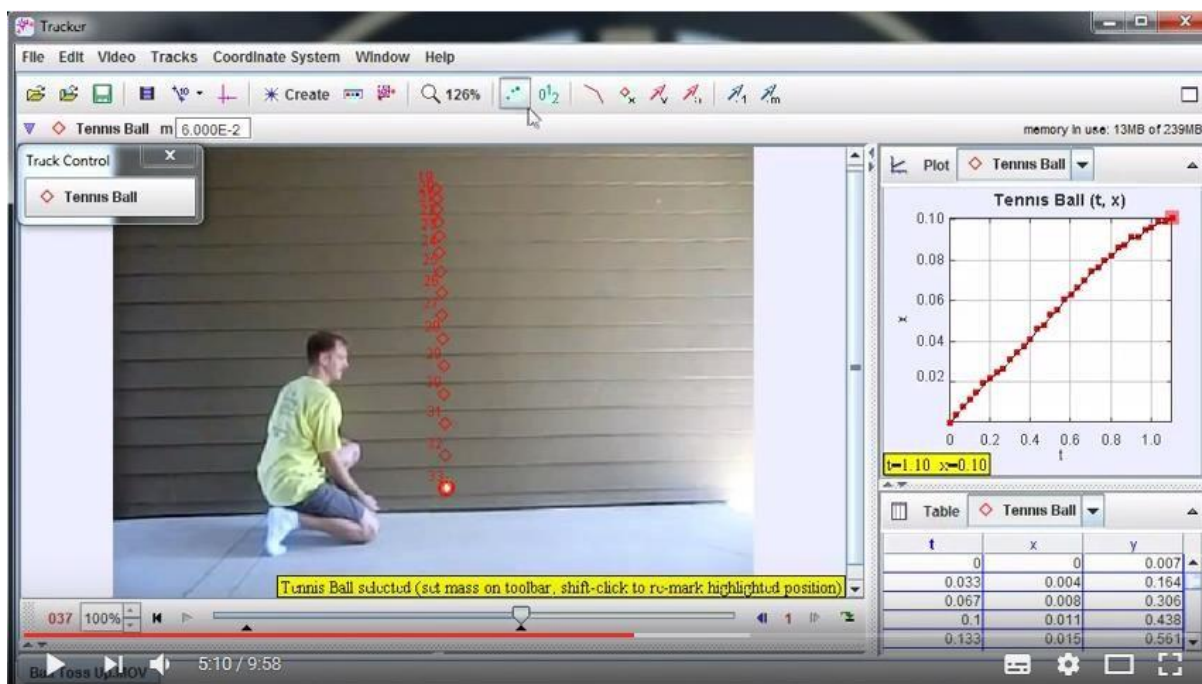
Készítsen videofelvételt egy kezdősebesség nélkül leejtett pingponglabda mozgásáról! Elemezze a labda mozgását Tracker videóelemző program segítségével!

Szükséges eszközök:

Pingponglabda; hosszúságetalon (pl.: hosszú vonalzó); esetleg erős lámpa; számítógép *Tracker* szoftverrel; kamera (videokamera, web-camera vagy rövid filmfelvétel készítésére is alkalmas fényképezőgép).

**A mérés leírása:**

A pingponglabda pattogását rögzítse mozgóképen a kamera segítségével! A képbe helyezze be az ismert hosszúságú etalont a kamera irányára merőlegesen! Ügyeljen arra, hogy a pingponglabda pályája minél jobban kitöltse a képmezőt, és hogy a kamera vízszintesen nézzen a pattogó labdára! Célszerű a labdát erős fényvel megvilágítani és a kamerát állványon rögzíteni.



A filmen rögzített mozgást elemezze a Tracker program segítségével! A labdát a képkockákon tömegpontnak jelölve készítse el a programmal a mozgás magasság–idő, illetve függőleges sebesség–idő grafikonját! A grafikonok segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!

Megjegyzés:

Közvetlenül a talajra érkezés pillanata előtt és után fordulhat elő, hogy a labda képe elmosódott, ekkor a legnagyobb a labda sebessége. A jelenség nem okoz túl nagy pontatlanságot, ha a felvételen a tömegpont helyének kiválasztásakor minden képkockán a folt geometriai középpontját jelöljük meg. A képbe helyezett hosszúságetalon segít abban, hogy a program a távolságokat helyesen mérje fel.

- Adja meg az első öt lepattanás idejét, és ezen lepattanások esetén a leérkezés és a felfelé indulás sebességét!
- Milyen viszony fedezhető fel a leérkezések sebessége, illetve a hozzájuk tartozó visszapattanás sebessége között? Magyarázza meg ennek okát!
- Határozza meg az első öt lepattanás után azt a sebességet, amellyel fölfelé indul a labda, illetve amellyel utána visszaérkezik a földre! Hasonlítsa össze és értelmezze az adatokat!
- Elemezze az esetleges mérési pontatlanságok okait!

Az ingyenes *Tracker* program jelenleg csak angol változatban tölthető le. **Várhatóan 2017 januárjára elkészül a magyar nyelvű verzió is.** Addig segítségül szolgálhat a felkészülésben az alábbi rövid magyar nyelvű leírás, mely a *Tracker* méréshez tartozó funkcióit mutatja be.

Rövid útmutató a *Tracker* program használatához:

1. Az elkészített videófájl beolvasása a File → Import → Video menüpontokkal lehetséges.
2. A videóablakban a Create → Calibration Tools → Calibration Stick segítségével létrehozhatunk egy „vonalzót” a videó első képkockáján, amely segít a programnak a távolságokat meghatározni. A vonalzó jelölő szakasz végpontjait egérrel a videóban elhelyezett hosszúságetalonhoz igazítva és a szakasz mellett megjelenő számértékbe az etalon hosszát beírva pontos pozícióértékeket kaphatunk.
3. Ugyancsak a videóablakban a Create → Calibration Tools → Offset Origin menüpontok segítségével egy origót helyezhetünk el a képen. A program a koordinátaértékeket ettől a ponttól fogja számolni. Az origót szintén egérrel a képen tetszőlegesen elhelyezhetjük. (Az origót, illetve a hosszúságetalont később is bármikor igazíthatjuk vagy átállíthatjuk, ilyenkor a már addig beolvasott pozícióadatok is megváltoznak.)
4. A Create → Point Mass menüpont segítségével új tömegpontot hozhatunk létre. A tömegpont helyét a képen Shift + egérekattintással határozhatjuk meg, ilyenkor a labda pozíciója megjelenik a jobb oldali táblázatban adatként, illetve a jobb felső sarokban elhelyezkedő grafikonon. A program a kattintásra egy képkockával automatikusan lépteti a videót, így a Shift gombot lenyomva tartva és az egérrel ismételten a labda közepére kattintva végig rögzíthetjük a labda mozgásának pozícióadatait. Az első pont elhelyezése előtt a videóablak jobb alsó sarkában található kék nyíllal célszerű a videót ahhoz a képkockához előreléptetni, amelyik közvetlenül megelőzi a mozgás kezdetét.
5. Az adatokat a program automatikusan megjeleníti a jobb oldalon látható grafikonon. A grafikont a jobb felső sarokban lévő nyíllal nagyíthatjuk. Alapértelmezésben az $x(t)$ grafikon jelenik meg, de a tengelyeken elhelyezett felíratra kattintva kiválaszthatjuk az azon a tengelyen ábrázolt adatot, így az $y(t)$, illetve $v_y(t)$ grafikon szintén azonnal megkapható.

7. mérés

A hang sebességének mérése állóhullámokkal

Mérési feladat:

- Határozza meg a hang levegőbeli terjedési sebességét hangvilla és vele rezonáló levegőoszlop segítségével!
- Határozza meg a mérés abszolút és relatív hibáját!

Szükséges eszközök:

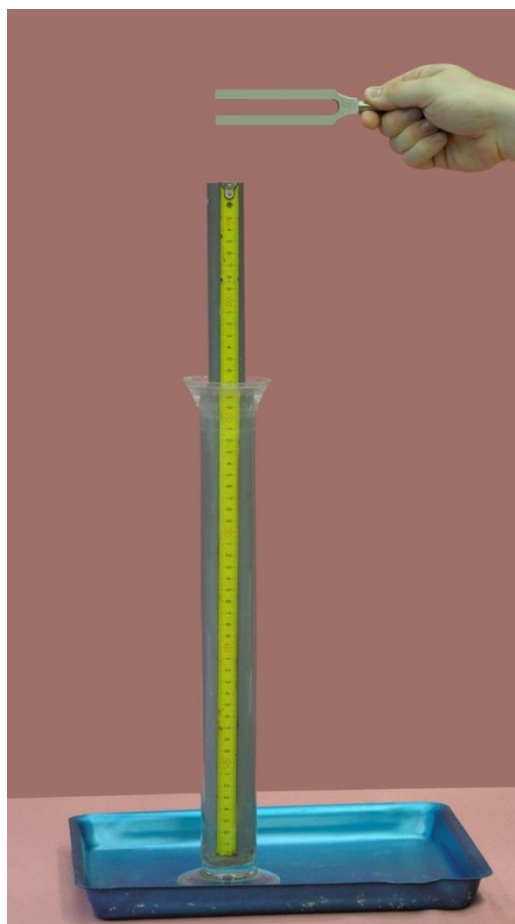
Legalább 60 cm magasságú mérőhenger, vagy egyik végén zárt műanyag cső; a csőbe illeszthető mindkét végén nyitott, oldalán centiméter-skálával ellátott vékonyabb műanyag cső; ismert frekvenciájú hangvilla; víz; tálca.

A mérés leírása:

Állítsa a mérőhengert a tálcára, tegye bele a műanyag csövet (a skála nullpontja felül legyen), majd töltsen tele a hengert vízzel! Pendítse meg a hangvillát és tartsa a cső nyitott vége fölé 1-2 cm-re! Emelje együtt felfelé a csövet és a hangvillát, és amikor a hang felerősödését hallja, olvassa le a skálán a cső vízből kiálló részének hosszát!

Folytassa az emelést a következő rezonancia-helyzetig, és olvassa le ismét a levegőoszlop hosszát!

- Határozza meg a hang levegőbeli hullámhosszát két egymás utáni rezonancia-helyzetben!
- Számítsa ki a hangvilla frekvenciájának ismeretében a hang terjedési sebességét!



8. mérés

Szilárd test és folyadék sűrűségének meghatározása

Feladat:

Határozza meg az Arkhimédész-törvény segítségével a mellékelt szilárd test és az ismeretlen folyadék sűrűségét!

Szükséges eszközök:

Mérőpoharak; víz; digitális mérleg; rugós erőmérő; 15-20 dkg tömegű, ismeretlen, a víznél nagyobb sűrűségű test (pl. kődarab); cérna; cellux; ismeretlen sűrűségű folyadék (pl. étolaj).

A mérés leírása:

Mérje meg a rugós erőmérővel az ismeretlen sűrűségű test egyensúlyban tartásához szükséges erőt, a levegőben tartva a testet! Ismétlje meg a mérést úgy is, hogy a test teljesen vízbe merül! Ügyeljen arra, hogy a test teljes egészében a vízben legyen, de ne érjen hozzá a mérőpohárhoz! A mérési elrendezéseket az 1. ábrán láthatja.



1. ábra

2. ábra

Ezután tegyen ismeretlen sűrűségű folyadékot a másik mérőpohárba! Mérje meg a mérleggel a mérőpohár és az ismeretlen sűrűségű folyadék együttes tömegét! Az utóbbi mérést végezze el úgy is, hogy a testet az ismeretlen folyadékba lógatja! Ügyeljen arra, hogy a test teljes egészében belemerüljön az ismeretlen folyadékba, de ne érjen hozzá a mérőpohárhoz! A mérési elrendezéseket a 2. ábra mutatja.

- *Jegyezze fel mindkét esetben (levegőben tartva, vízbe merítve) a rugós erőmérő által mutatott erő értékét!*
- *Határozza meg a szilárd test sűrűségét! A levegőben fellépő felhajtóerőt tekintse elhanyagolhatónak a számolás során!*
- *Jegyezze fel mind a három esetben (1. csak a kő; 2. mérőpohár + ismeretlen sűrűségű folyadék; 3. mérőpohár + ismeretlen sűrűségű folyadék + kő beelógatva) a digitális mérleg által mutatott tömegértékeket!*
- *Határozza meg az ismeretlen folyadék sűrűségét! - Milyen tényezők befolyásolhatták a mérések hibáját? Elemezze a mérések hibáját!*

9. mérés

Szilárd anyag fajhőjének mérése

Mérési feladat:

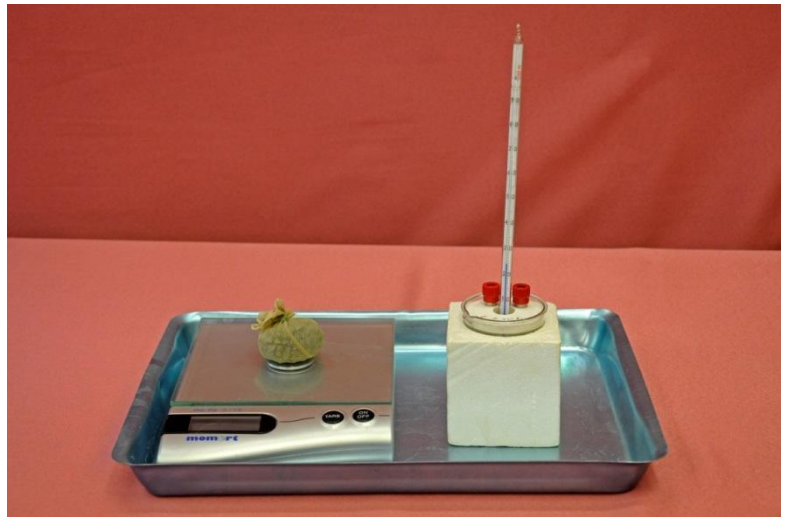
- Mérje meg a kiadott fém fajhőjét a rendelkezésre álló kaloriméterrel!

Szükséges eszközök:

Apró darabokra vágott alumínium huzal, ismert hőkapacitású kaloriméter hőmérővel, keverővel, szobahőmérő, 2 db közepes méretű főzőpohár, meleg víz, tálca, törülköző, digitális mérleg.

A mérés leírása:

Mérje meg a kiadott fémdarabok tömegét (m_f) a digitális mérleggel és hőmérsékletét (T_f) a szobahőmérővel! Mérje le a kaloriméter tömegét „üresen” ($m_{üresen}$), töltsse fel kb. a háromnegyed részéig meleg vízzel, majd mérje le újra a tömeget ($m_{vìzzel}$)! E két mérésből állapítsa meg a beöntött víz tömegét (m_v)! Tegyen hőmérőt a vízbe, majd néhány perc elteltével állapítsa meg a hőmérsékletét (T_v)!



Rakja a vízbe a száraz, szobahőmérsékletű fémdarabokat és néhány percnyi várakozás, kevergetés után olvassa le a beállt közös hőmérsékletet!

- A mért és megadott adatok alapján határozza meg a fém fajhőjét!
- A mért eredményt hasonlítsa össze az alumínium fajhőjének táblázatbeli értékével!
- Milyen tényezők okozhatják a mérési hibát?

10. mérés

A kristályosodási hő mérése

Mérési feladat:

- Kaloriméter segítségével határozza meg a túlhűtött folyadék (sólvadék) kristályosodási hőjét!

Szükséges eszközök:

Túlhűtött folyadék tasakban (kézmelegítő párna), ismert hőkapacitású kaloriméter (keverővel, hőmérővel), stopper, szobahőmérsékletű víz, mérőhenger, digitális mérleg.



A mérés leírása:

Mérje meg a tasakban lévő folyadék tömegét (m_f)! Töltsön a kaloriméterbe ismert mennyiségű szobahőmérsékletű vizet (m_v)! (A víz tömege legyen kb. 6-7-szerese a tasak tömegének.) A tasakban található fémlemezke átpattintásával indítsa be a kristályosodást, majd tegye a tasakot a kaloriméterben lévő vízbe! Helyezze bele a hőmérőt, tegye rá a tetőt és indítsa el a stoppert! Kevergesse a vizet, közben percenként olvassa le a hőmérsékletet amíg a melegedés tart! Táblázatban rögzítse a mért értékeket!

- Ábrázolja a hőmérsékletet az idő függvényében, és állapítsa meg a rendszer maximális hőmérsékletét (T_{\max})!
- Határozza meg a sólvadék kristályosodási hőjét (fagyáshőjét, L_{kr})!

11. mérés

Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben

Mérési feladat:

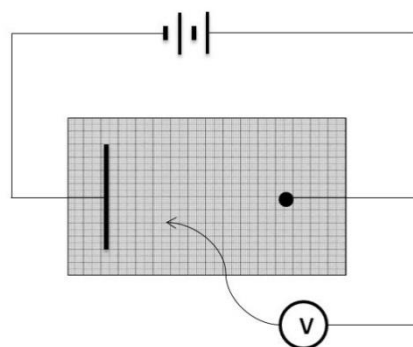
- Az alábbi kép és kapcsolási rajz alapján a megadott eszközökből állítsa össze a következő kísérletet!
- Keresse meg az ekvipotenciális vonalakat a műanyag tálkában létrehozott elektromos mezőben!
- Az ekvipotenciális vonalak alapján rajzolja meg a tér erővonal-szerkezetét!

Szükséges eszközök:

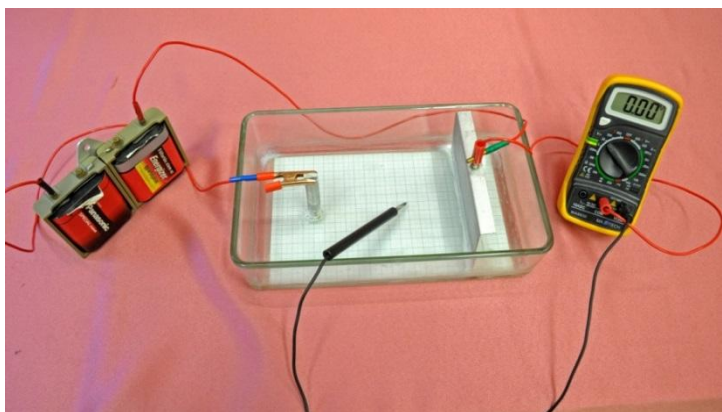
2 db sorba kötött lapos zseblep, digitális multiméter, lapos potenciálkád benne rögzített helyzetű elektródákkal, vezetékek, milliméterpapír, csapvíz.

A mérés leírása:

Csatlakoztassa az elektródákra az áramforrást és a voltmérőt a kapcsolási rajz szerint! Öntsön a tálba kevés vizet (1-2 cm magasságig)! Tegyen a tálka alá milliméterpapírt úgy, hogy az egyenes elektróda valamelyik osztásvonalra essen! Helyezze feszültség alá az áramkört, és a voltmérő szabad vezetékét (az ábrán nyíllal jelölve) az osztáspontoknál a vízbe merítve olvassa le a feszültséget! Vigye végig a vezetékét az elektródákat összekötő középső egyenes mentén, és az osztáspontokban (cm-enként) olvassa le a feszültséget! A munkafüzetben lévő milliméterpapírra rajzolja le az elrendezést, és tüntesse fel a megfelelő pontokban a feszültséget!



- Keressen a kádban az előbbi értékekkel azonos potenciálú pontokat, és rajzolja be a milliméterpapírra az ekvipotenciális vonalakat!
- A berajzolt vonalak alapján vázolja az elektromos mező erővonal-szerkezetét!



12. mérés

Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata

Mérési feladat:

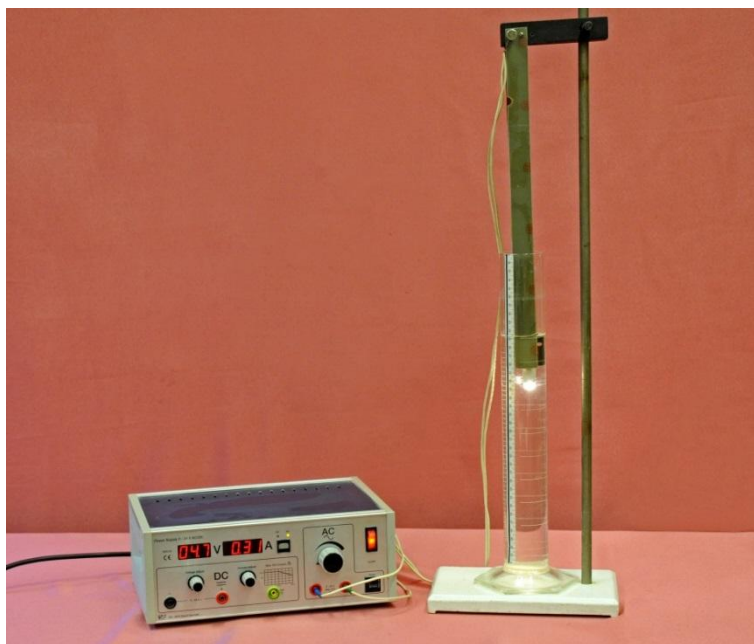
- Vizsgálja meg, hogy hogyan függ az elektroliton (csapvíz) átfolyó áram erőssége az elektródák vízbe merülésének mélységétől!
- Határozza meg a víz fajlagos ellenállását!

Szükséges eszközök:

Váltakozó feszültségű áramforrás (0-24 V), vezetékek, az ábrán látható, vízbe meríthető rézlemez-elektrodapár zseblámpaizzóval, Bunsen-állvány, magas mérőhenger cm skálával, tálca, csapvíz.

A mérés leírása:

Kapcsoljon kb. 4 V-os feszültséget az izzóra, feszültség- és áramméréssel határozza meg az izzó ellenállását! Merítse vízbe az elektródákat, és legalább négy különböző mélység esetén mérje meg az áramerősséget (változatlan feszültség mellett)!



- Adatai foglalja táblázatba, majd készítsen áramerősség-mélység grafikont!
- Értelmezze a kapott eredményt!
- Határozza meg, hogyan függ a víz elektromos ellenállása a bemerülési mélységtől!
- Ohm törvényét a folyadékok áramvezetésére is érvényesnek tekintve határozza meg a hideg víz fajlagos ellenállását!

13. mérés

Az áramforrás paramétereinek vizsgálata

Mérési feladat:

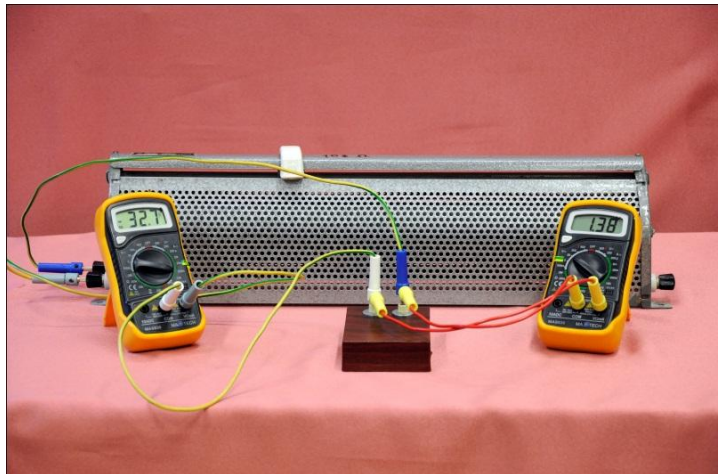
- Határozza meg egy áramforrás elektromotoros erejét (U_0), belső ellenállását (R_b) és rövidzárási áramát (I_{\max})!

Szükséges eszközök:

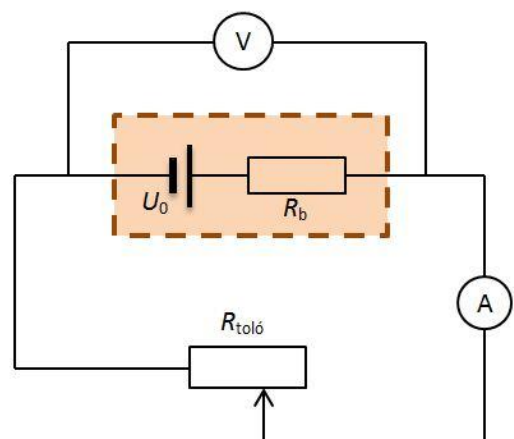
Dobozba zárt ismeretlen áramforrás, 2 db multiméter, 100 Ω -os tolóellenállás, vezetékek.

A mérés leírása:

Állítsa össze a következő kapcsolást!
A tolóellenállás csuszkájának legalább négy különböző helyzetében olvassa le a kapocsfeszültséget és áramerősséget!



- Rögzítse a mérési eredményeket táblázatban!
- Készítsen kapocsfeszültség-áramerősség grafikon a mért adatok alapján!
- A kapott grafikon alapján állapítsa meg az áramforrás jellemzőit: üresjárási feszültség, belső ellenállás, rövidzárási áram!



14. mérés

Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal

Mérési feladat:

- Határozza meg egy zseblámpaizzó ellenállását Wheatstone-híddal!

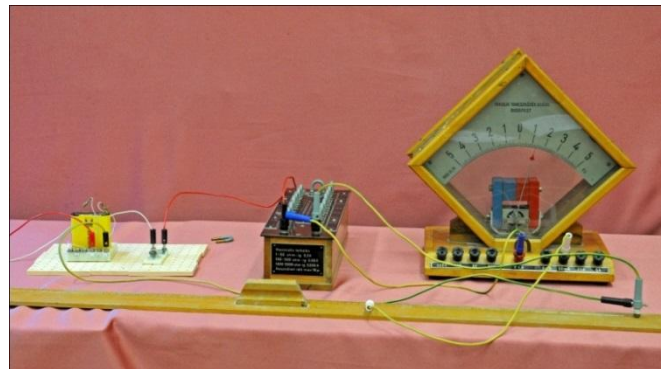
Szükséges eszközök:

Zseblámpaizzó (3,5 V; 0,2 A), ellenállásszekrény, 1 m hosszú ellenálláshuzal a végein banánhüvely csatlakozással fa vonalzóra szerelve, zsebtelep, vezetékek, demonstrációs egyenáramú mérőműszer (Deprez-műszer).

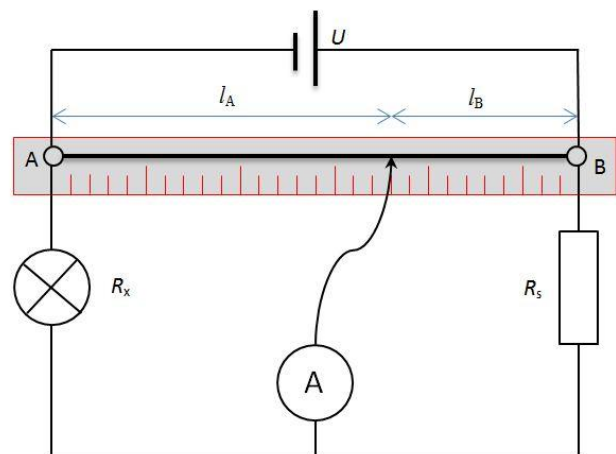
A mérés leírása:

Állítsa össze a következő kapcsolást!

Az ábrán R_x a zseblámpaizzó, R_s pedig az ellenállásszekrényből a hálózatba kapcsolt ellenállást jelenti. Csatlakoztassa az ampermérő szabad kivezetését az ellenálláshuzalra! Figyeljen a műszer méréshatárára! (A legnagyobb méréshatáron kezdje a mérést!)



- A csatlakozót az ellenálláshuzalon csúsztatva keresse meg azt a helyet, ahol az ampermérő nem jelez áramot, majd csökkentse a méréshatárt és pontosítsa ezt a helyet!
- Olvassa le ennek a helynek az A és B pontoktól mért távolságát (l_A , l_B)!
- Végezze el a mérést a három segédellenállás (5, 50, 100 Ω) bekötésével!
- Határozza meg az izzó ellenállását mindhárom esetben!
- Értelmezze a kapott eredményeket!



15. mérés

Félvezető ellenállásának mérése, termisztoros hőmérő készítése

Mérési feladat:

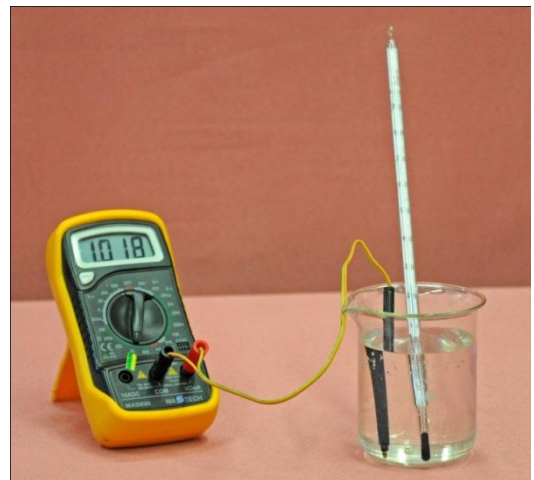
- Mérésekkel határozza meg, hogy hogyan változik egy termisztor ellenállása a hőmérséklet függvényében!
- Ábrázolja mérési eredményeit grafikonon!
- Ellenállásmérés és a grafikon alapján határozza meg a két ujj közötti hőmérsékletet!

Szükséges eszközök:

1 k Ω -os termisztor, digitális multiméter, kb. 300 ml-es főzőpohár, kisebb pohár, hideg víz, meleg víz, folyadékos bothőmérő.

A mérés leírása:

Töltsön forró vizet a főzőpohárba, és tegye a vízbe a hőmérőt! A multiméterre kapcsolt termisztort merítse a vízbe, majd az egyensúly beállta után olvassa le, és jegyezze fel a hőmérsékletet és az ellenállást! Csökkentse a víz hőmérsékletét úgy, hogy a meleg víz egy részét kiönti és hideg vizet tölt a helyébe. Ismétlje meg a mérést egyre alacsonyabb hőmérsékleten, hogy legalább hat mérési eredménye legyen!



- Mérési adatait foglalja táblázatba!
- A táblázat alapján készítsen ellenállás-hőmérséklet grafikont!
- Szorítsa ujjai közé a termisztort, és olvassa le az ellenállását!
- A grafikon alapján határozza meg az ujjai hőmérsékletét!
- Becsülje meg a termisztor 0 °C-hoz tartozó ellenállását a grafikon alapján!

16. mérés

Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytelsítményének összehasonlítása

Mérési feladat:

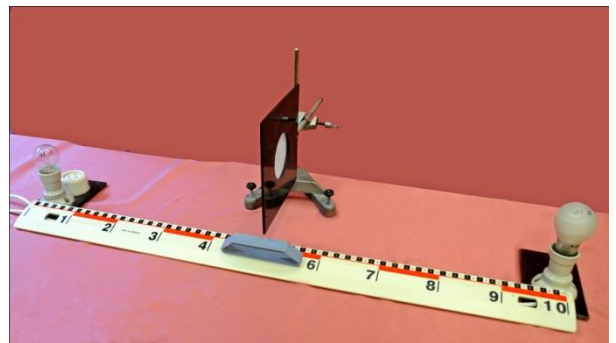
- Hasonlítsa össze egy hagyományos izzólámpa és egy energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytelsítményét zsírfoltos fotométer segítségével!

Szükséges eszközök:

Hálózati csatlakozóval ellátott foglalatban lévő ismert névleges teljesítményű izzólámpa és kompakt lámpa, hálózati elosztó kapcsolóval, mérőszalag, zsírfoltos fotométer, 1 m-es műanyag vonalzó.

A mérés leírása:

Helyezze el a két lámpát az asztalon egymástól kb. 1 m távolságra. Tegye közéjük a fotométert (bakelitlemezre ragasztott papírlap, a közepén egy kb. 10 Ft-os nagyságú zsírfolttal), úgy, hogy merőleges legyen a lámpákat összekötő egyenesre! Kapcsolja be a lámpákat! (Célszerű a mérést más fényforrásoktól – lámpa, ablak – távol elvégezni, hogy azok fénye ne befolyásolja az eredményt.)



- A fotométer két lámpa közötti mozgatásával keresse meg azt a helyzetet, amikor a zsírfolt „eltűnik”, azaz beleolvad a környezetébe!
- Mérje meg ekkor a fotométer távolságát a két fényforrástól (x és y)!
- Ismerve a lámpák elektromos teljesítményfelvételét, határozza meg a relatív fénytelsítményeik arányát!

Ha egy papírlapon lévő zsírfoltot visszavert fényben nézünk, akkor sötétebbnek, ha átmenő fényben nézünk, akkor világosabbnak látszik a környezeténél. Ha mindkét oldalról azonos mértékben világítjuk meg, akkor se nem világosabb, se nem sötétebb, azaz beleolvad a környezetébe, nem látszik.

17. mérés

A víz törésmutatójának meghatározása

Mérési feladat:

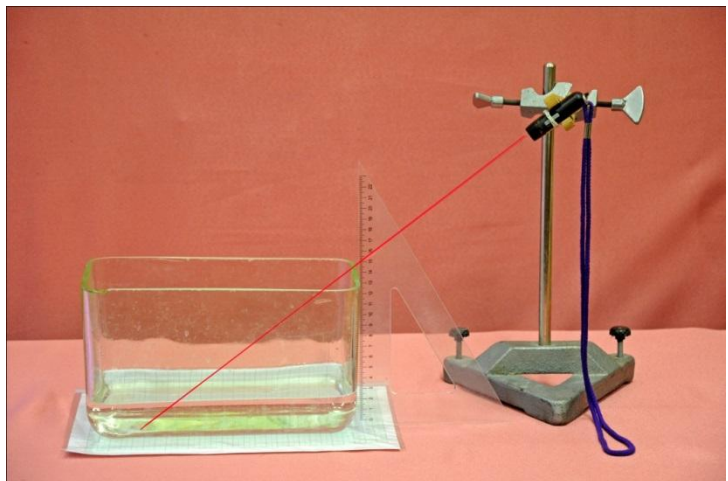
- A következő kísérleti összeállítás alapján határozza meg a víz levegőre vonatkozó törésmutatóját!
- A függvénytáblázatban található értékkel összehasonlítva határozza meg a mérés abszolút és relatív hibáját!

Szükséges eszközök:

Nagyobb üvegcád, lézerpointer, milliméterpapír, Bunsen-állvány dióval a lézer rögzítésére, derékszögű vonalzó, víz

A mérés leírása:

Állítsa a kádat a milliméterpapírra! Állítsa mellé a Bunsen-állványt és az ábra szerint állítsa be a lézert úgy, hogy a fényfolt a milliméterpapír egy osztásvonalára essen! A kád lézer felőli oldalánál mérje meg a fénysugár magasságát (h) a derékszögű vonalzóval, majd állapítsa meg a milliméterpapíron a fényfolt távolságát



(s)! Töltsön egyre több vizet a kádba, mérje a víz magasságát (y) és a fénysugár eltolódását (x)!

- Magyarázza meg a fényfolt eltolódását!
- A mérési eredményeket felhasználva határozza meg a víz levegőre vonatkozó törésmutatóját!

18. mérés

Domború lencse fókusztávolságának meghatározása Bessel-módszerrel

Mérési feladat:

- Határozza meg a kiadott domború lencse fókusztávolságát az ún. Bessel-módszerrel!

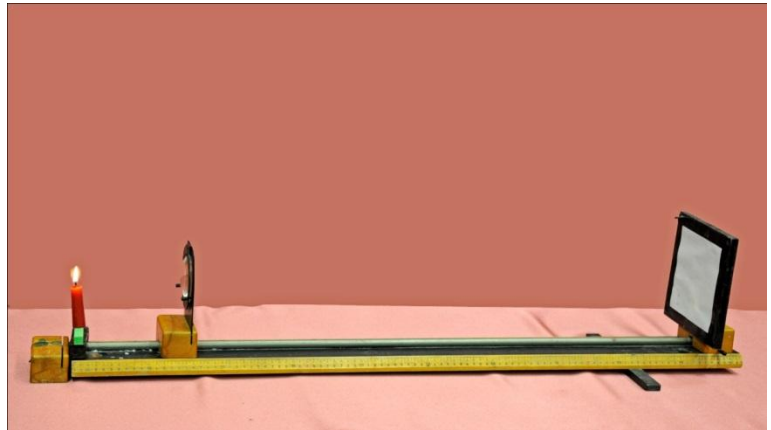
Szükséges eszközök:

Kb. 1 m hosszú optikai pad, gyertya, gyufa, domború lencse, mérőszalag, fehér papír ernyő

A mérés leírása:

Az optikai pad két végére helyezze a gyertyát ill. az ernyőt és mérje meg a távolságukat (s)!

Tegye közéjük a lencsét! Figyeljen arra, hogy a gyertya lángja a lencse közepével azonos magasságban legyen!



- A gyertya és az ernyő helyét nem változtatva, csak a lencse mozgásával keresse meg azt a helyzetet, amikor az ernyőn a gyertya éles nagyított képe jelenik meg! Jelölje meg ezt a helyet!
- Mozgassa a lencsét az ernyő felé, míg a láng éles kicsinyített képe jelenik meg! Jelölje meg ezt a helyet is!
- Mérje meg e két hely távolságát (d)!
- Ismétlje meg a mérést még két tárgy-ernyő távolság esetén!
- Határozza meg a lencse fókusztávolságát a következő, ún. Bessel-formula alapján mindhárom esetben, és számoljon átlagot!

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

19. mérés

A fény hullámhosszának meghatározása optikai rácossal

Mérési feladat:

- Mutassa be a fényelhajlás jelenségét optikai rácossal!
- Mérje meg a lézerfény hullámhosszát!

Szükséges eszközök:

Lézer fényforrás, optikai sín, optikai rács, alumíniumvonalzó (ernyő) vonalzóval, mérőszalag, Bunsen-állvány és dió, kémcsőfogó.

A mérés leírása:

Állítsa a képen látható módon rögzített fényforrást az optikai pad egyik végéhez, az ernyőt (alumíniumvonalzó) a pad másik végére! Helyezze közéjük az ismert rácsállandójú optikai rácsot, és kapcsolja be a fényforrást! Az ernyőn a direkt sugárhoz képest szimmetrikusan jobbra ill. balra erősítési helyek jelennek meg.



- Mérje le a rács és az ernyő távolságát (l), valamint a direkt sugár és az első elhajlási maximum távolságát (x)!
- Az optikai rács rácsállandójának ismeretében határozza meg a fény hullámhosszát!
- Ismétlje meg a mérést még két különböző rács-ernyő távolság esetén, és átlagolja a kapott hullámhossz értékeket!

20. mérés

Erőhatás távolságfüggésének kimérése neodímium mágnesek között

Feladat:

- Egymást taszító, neodímium mágnesek közötti erőhatás távolságfüggésének kimérése.

Szükséges eszközök: Két darab henger alakú neodímium mágnes (például átmérő: 10 mm, magasság: 20 mm); egy vékony, hosszú, egyik végén zárt plexicső, amelynek belső átmérője kissé nagyobb a mágnesek átmérőjénél; fahasáb, melynek közepén furat található (abba lehet beilleszteni a plexicsövet); különböző tömegű, lehetőleg ólomból vagy rézből készült hengerek, melyek beleférnek a plexicsőbe; műanyag vonalzó; digitális mérleg.

A mérés leírása:

A mérőhelyen egy olyan összeállítás áll rendelkezésre, mint amit a jobb oldalon látható fénykép mutat. A plexicsőben két neodímium mágnes található, melyek taszítják egymást.

Óvatosan szedje szét az összeállítást, a fahasábot helyezze a mérlegre, majd tárzza (nullázza) a mérleget. Végül helyezze az egyik mágnes a fahasáb tetejére, és határozza meg a tömegét. (A másik mágnes maradjon a plexicsőben, és figyeljen arra, hogy a nagyon erős mágnesek ne csapódjanak egymáshoz. A tömegmérésnél a fahasábra azért van szükség, hogy az erős mágnes ne befolyásolhassa a mérleg működését.) Rakja össze az összeállítást az eredeti formájában. Vigyázzon arra, hogy a mágnesek taszítsák egymást. Mérje le a mérőhelyen lévő ólomból vagy rézből készült fémhengerek tömegét! Jegyezze fel az adatokat!

Mérje meg műanyag vonalzóval a mágnesek bejelölt középvonalának a távolságát. Majd kezdje az ólomból vagy rézből készült hengerekkel felülről terhelni a felső mágneset, és minden egyes terhelésnövelésnél mérje le a mágnesek középvonalának a távolságát. A terhelést addig növelje, ameddig be nem telik a terhelő súlyokkal a plexicső. Útmutatás: Megmutatható, hogy a mágnesek között ható erő a következő alakban írható fel: $F = Ad^n$, ahol A egy állandó, d a középvonalak közötti távolság, n pedig egy hatványkitevő. - Számítsa ki a különböző terhelések esetében a mágnesek között ható F taszítóerő nagyságát newton-egységben! Foglálja táblázatba ezeket a taszítóerőket és a hozzájuk tartozó középvonalak közötti d távolságot milliméter egységben! - Rajzolja fel az F - d grafikont! - Egészítse ki a táblázatot úgy, hogy abban szerepeljen az F erő értékének a logaritmusa, továbbá a d távolság értékének a logaritmusa! Bármilyen alapú logaritmust használhat, például 10-es alapú logaritmust. Ábrázolja $\log(F)$ -et $\log(d)$ függvényében milliméterpapíron, és a kapott pontokra minél jobban illeszkedő egyenest rajzoljon be vonalzóval! - Az adatokra illesztett egyenes meredekségéből határozza meg a mágnesek közötti taszítóerő távolságfüggésének hatványkitevőjét!

