

A mérési feladatok felsorolása

1. Súlymérés
2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata
3. Egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata lejtőn - Galilei történelmi kísérlete
4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával
5. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása Audacity számítógépes akusztikus mérőprogram segítségével
6. Palack oldalán kifolyó vízszög vizsgálata
7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal
8. Halogén izzó infraszögző teljesítményének mérése
9. Szilárd anyag (alumínium) fajlagos hőkapacitásának (fajhőjének) meghatározása
10. 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 (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése. Termisztoros hőmérő készítése
16. Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytéljesítményének összehasonlítása
17. A víz törésmutatójának meghatározása
18. A domború lencse fókusztávolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel
19. A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása
20. Napelemcella vizsgálata

1. Súlymérés

Feladat:

Rakja össze a kiadott eszközöktől függően valamelyik ajánlott kísérleti összeállítást!

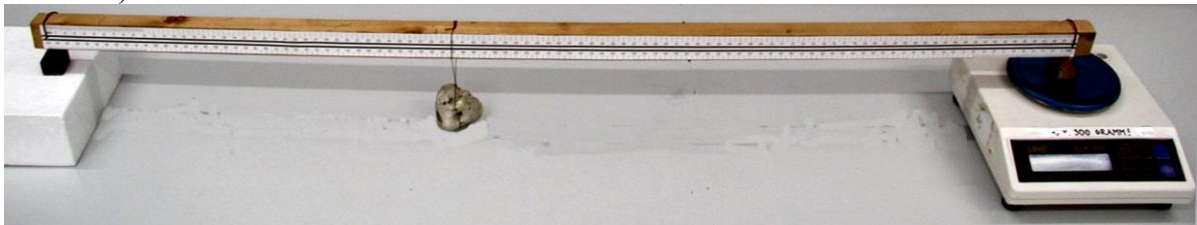
- Határozza meg a leírás szerint, a munkahelyen található test súlyát! (A kiadott test súlya meghaladja a mérleg méréshatárát, ezért közvetlenül nem mérhető.)
- Készítsen a mérésről az erőket feltüntető értelmező rajzot!

Szükséges eszközök:

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

A kísérleti összeállítás két ajánlott változatát a fotók mutatják.

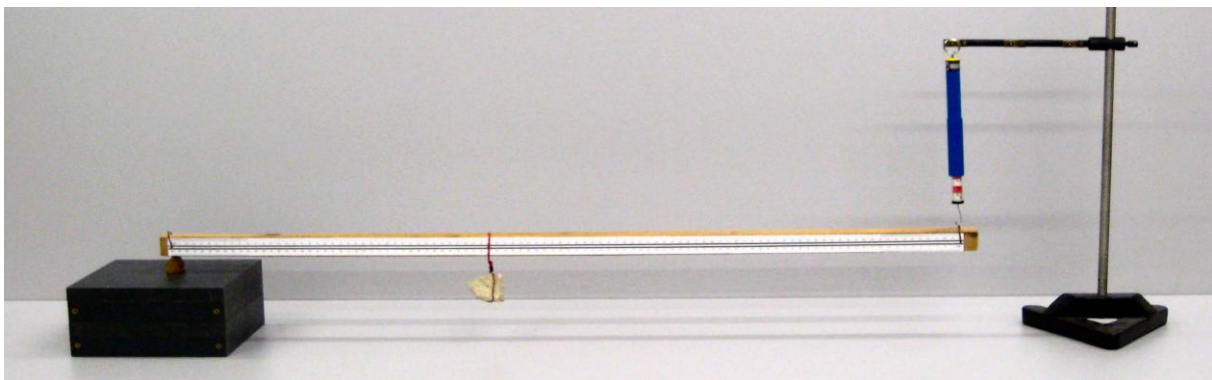
A) változat:



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

B) változat

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



Fizika

A mérés leírása

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

- *Készítsen a mérésről az erőket feltüntető értelmező rajzot!*
- *A mért hosszúság- és erőadatokból határozza meg az ismeretlen test súlyát!*

Megjegyzés:

A mérést a vizsgaközpont által mellékelt vázlatrajz alapján a tanulónak kell összeállítania.

2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata

Feladat:

Igazolja mérésekkel a harmonikus rezgőmozgás periódusidejének az ismert rezgésidőképlettel megadott tömegfüggését!

Határozza meg a kiadott kódarab tömegét a közölt leírás szerint!

Szükséges eszközök:

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

Megjegyzés:

Az állványra rögzített rugót készen kapja a vizsgáló. (A rugó felfüggesztési magasságával behatárolható, hogy a túlzott megnyújtás miatt a rugó ne károsodhasson.)

A tömegsorozat legalább 4 tagból álljon.

A kísérleti összeállítást a fotó mutatja.

A mérés leírása

A rezgésidőképlet igazolására akasszon különböző nagyságú tömegeket a rugóra és mindegyik tömeg esetén mérje a rezgésidőt! (A tömeg változtatásához egyforma egységekből álló tömegsorozatot célszerű használni.) Az időmérés hibájának csökkentésére 10 rezgés idejét mérje, és ossza 10-zel.)

A rezgésidőképlet szerint egy adott rugó esetén a rezgésidő a rezgő tömeg négyzetgyökével arányos:

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

- A mérési eredményeket foglalja táblázatba, majd grafikus ábrázolással igazolja a $T \sim \sqrt{m}$ arányosságot!
- Akassza az ismeretlen testet a rugóra és mérje meg a rezgésidőt! Az így mért rezgésidő és az előzőleg kimért grafikon alapján határozza meg az ismeretlen test tömegét!



3. Egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata lejtőn Galilei történelmi kísérlete

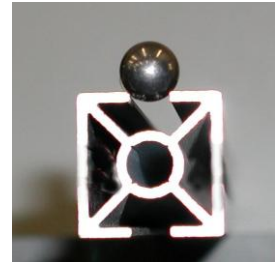
Feladat:

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

Szükséges eszközök:

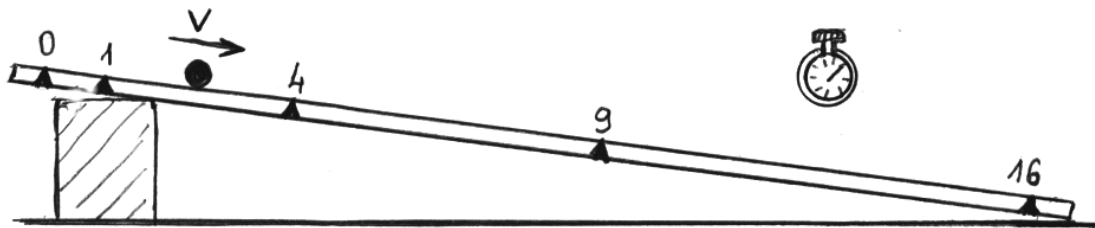
Kb. 2 m hosszú, változtatható magasságban feltámasztható egyenes lejtő, csapágygolyó, mérőszalag, műanyag szigetelőszalag, stopper, szögmérő.

(Lejtőként ajánlott a fém-kereskedelemben 3 méteres szálakban beszerezhető négyzetes keresztmetszetű aluprofil, ami kellően alaktartó és a lapok közepén lévő horony jól vezeti a ráhelyezett golyót, acél csapágygolyó, melynek átmérje az aluprofil horonyszélességének másfél-kétszerese (az ajánlott aluprofil keresztmetszetét a golyóval az ábra mutatja).



A mérés leírása:

A kísérleti összeállítást az ábra mutatja.



A golyó gurítására szolgáló sín egyik végét alátámasztva készítsen lejtőt! A lejtő ne legyen meredek, teljes emelkedése néhány centiméternyi legyen!

A lejtő felső végétől 1-2 cm távolságban a lejtő oldalára ragasztott szigetelőszalaggal jelölje meg az indítási pontot, majd attól mérve 10, 40, 90, 160 cm távolságokban tegyen hasonló jelzést a sín oldalára! A lejtőre helyezett golyót a megjelölt felső pontban elengedve mérje a bejelölt, egyre nagyobb utak megtételéhez szükséges időtartamokat! Ismételje meg a mérés-sorozatot a lejtő meredekségének változtatása után is! (Minden egyes mérést érdemes többször végrehajtani és a mért idők átlagát tekinteni eredménynek.)

- Végezze el a méréseket, és adatait foglalja táblázatba! Készítse el a mozgás út-idő grafikonját!
- Galilei gondolatmenetét követve számítsa ki, mért adatainak felhasználásával, a bejelölt útszakaszokhoz tartozó átlagsebességek értékeit! Ábrázolja sebesség-idő grafikonon az átlagsebességeket, és igazolja ezzel, hogy a golyó egyenletesen gyorsul!
- Határozza meg a golyó lejtő menti gyorsulását legalább két különböző lejtő-meredekség esetén!

4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával

Feladat:

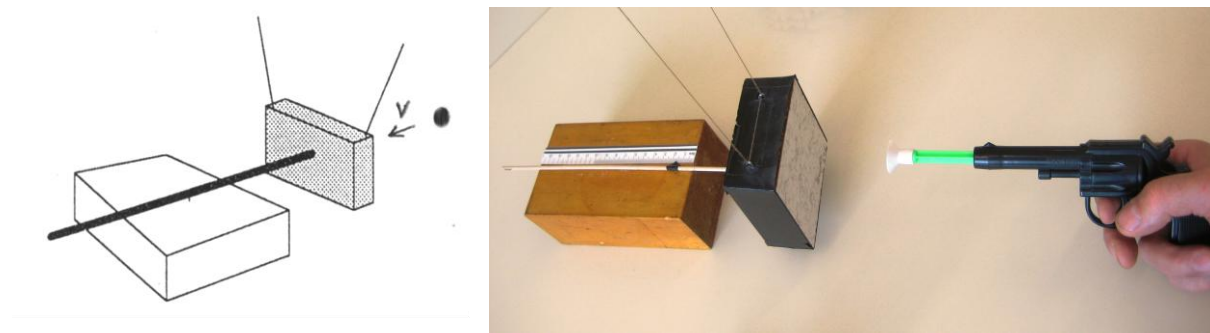
Ballisztikus inga segítségével határozza meg a játékpisztoly-lövedék sebességét! Ehhez mérje meg, hogy a lövést, majd a rugalmatlan ütközést követően mennyire lendül hátra az inga a rátapadt lövedékkel, és mekkora az együttes lengésidejük!

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

A kísérleti összeállítást az ábra mutatja.



A bifilárisan felfüggesztett inga mögé néhány cm távolságba rakja le a támaszt, és erre fektesse a hurkapálcát úgy, hogy az hátulról éppen érintse az ingatest középpontját. A játékpisztollyal előlről, az inga lapjára merőlegesen lőjön, a hasáb közepét (tömegközéppont) megcélozva. (A célzásakor a pisztolyt tartsa távolabb az ingától, mint a tapadókorongos lövedék szára!) Jó célzás esetén a tapadókorong megtapad az ingán, és az inga hátralendül anélkül, hogy közben billegne.

- *Mérje le, mennyire toltá hátra a kilendülő ingatest a hurkapálcát a támaszon! A mérést ismétlje meg háromszor, az átlaggal számoljon a továbbiakban!*
- *Stopperrel mérje meg az inga 10 lengésének idejét (a rátapadt lövedékkel együtt) és határozza meg a lengésidőt!*
- *A lengésidő és a maximális kilendülés mért értékeinek felhasználásával határozza meg a harmonikus lengés maximális sebességét! (A csekély mértékben kilendülő inga mozgása harmonikus rezgőmozgásnak tekinthető.)*
- *A rugalmatlan ütközésre érvényes lendületmegmaradási törvényt felhasználva számítsa ki a tapadókorongos lövedék sebességét az ütközés előtt!*

5. Nehézségi gyorsulás értékének meghatározása „Audacity” számítógépes akusztikus mérőprogram segítségével

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

A lemért magasságba beállított vízszintes kerámialapon gurítsa el a golyót úgy, hogy az a lapról a talajra essen! A kissé egyenetlen felületű kerámialapon a golyó jellegzetes hanggal gurul. Amikor a golyó a lap szélét elhagyva esni kezd, a hang megszűnik, végül a talajra leérkező golyó hangosan koppan.

- *Készítsen hangfelvételt az „Audacity” program segítségével a golyó mozgását kísérő hangokról!*
- *A hangfelvétel grafikonján mérje meg a golyó eséséhez tartozó időszakot (a guruló golyó hangja és a koppanás közötti csendes tartományt) ezredmásodperces pontossággal!*
- *A mérést ismétlje meg legalább 4 különböző magasságból indítva a golyót!*
- *A mért magasság- és időadatokat, illetve a mért időtartamok négyzetét foglalja táblázatba, majd ábrázolja az esési magasságot az esési idő négyzetének függvényében! A grafikon alapján határozza meg a nehézségi gyorsulás értékét!*
- *Határozza meg a kapott eredmény relatív hibáját!*

6. Palack oldalán kifolyó vízszugár vizsgálata

Feladat:

Állítsa össze a kísérletet! Készítsen digitális fotót a kísérletről! A kinyomtatott fotón végzett mérések segítségével igazolja, hogy a vízszugár íve a vízszintes hajítás parabola-görbéjét rajzolja ki! Határozza meg a palack oldalán kilépő vízszugár sebességét!

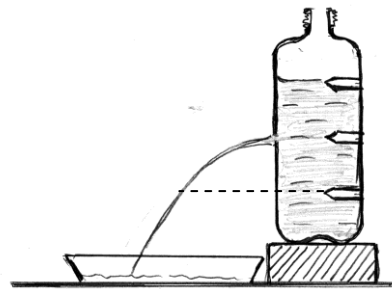
Szükséges eszközök:

Kb. 10-15 cm magas dobogón álló, 2-2,5 literes műanyag üdítős palack, oldalán félmagasságban kb. 5 mm-es lyuk, lapos fotótál (vagy magasabb peremű tálca, tepsi), fehér szigetelőszalag, olló, alkoholos filctoll, vonalzó, digitális fényképezőgép állványon, számítógéphez csatlakoztatható USB kábellel, számítógép, nyomtató papírral, víz, tölcser.

A mérés leírása:

Állítsa össze a kísérletet az ábra szerint!

A palackot helyezze a dobogóra, helyezze a dobogó mellé a tálát (a palack oldalán lévő lyuk a tál felé nézzen)! A szigetelőszalagból vágott csíkokat a palack oldalára ragasztva jelölje meg a palack magasságának negyedét, felét (itt a lyuk) és háromnegyedét! Mérje le és jegyezze fel a szintjelek távolságát! Ragassza le szigetelőszalaggal a lyukat, majd töltsen fel a palackot vízzel, de ne zárja le! Állítsa be az állványon lévő digitális fényképezőgépet úgy, hogy oldalról merőleges irányból lássa a palackot és a kifolyó vízszugár (hasonlóan az összeállítási rajzhoz)! Törekedjen arra, hogy a palack és az oldalnyíláson kifolyó vízszugár optimálisan kitöltse a képmezőt! Óvatosan vegye le a lyukat záró szigetelőszalagot! A palack oldalán vékony, ívelt sugárban folyik ki a víz. A vízszugár annál távolabb ér a tálba, minél magasabb a kifolyónyílás feletti vízréteg magassága. Ez a víz kifolyásával lassan csökken, így a kiömlő víz sebessége is változik.



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

Megjegyzés: Amennyiben a vizsgáló a felkészülési idő alatt jelzi, hogy a fénykép kinyomtatása sikertelen, a vizsgabizottság előre elkészített felvételt biztosít a vizsgáló számára a mérés befejezéséhez, az állítások igazolásához. Ekkor a vizsgáló teljesítményéből 3 pontot le kell vonni.

7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal

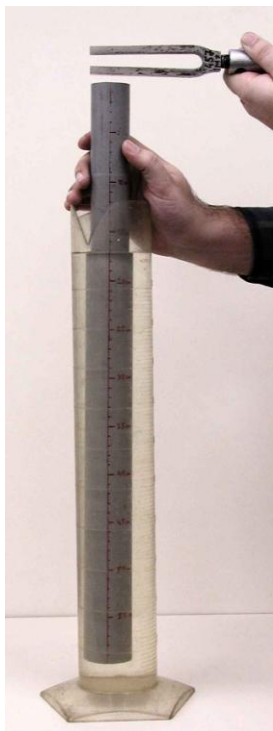
Feladat:

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

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:



A hengert állítsa a tálcára és töltsön bele vizet! Az oldalán skálával ellátott csövet merítse a vízbe! A csőben lévő levegőoszlopot alulról a víz zárja be, így a légoszlop hossza a cső emelésével és süllyesztésével változtatható. A cső szabad vége fölé tartsunk rezgő hangvillát, majd a maximálisan vízbe merített csövet emeljük lassan egyre magasabbra, közben figyeljük a hang felerősödését! A maximális hangerősséghez tartozó levegőoszlop-magasságot (a cső peremének és a henger vízszintjének különbsége) mérjük le! Folytassuk a cső emelését egészen a következő rezonancia-helyzetig, és mérjük le ismét a belső csőben lévő levegőoszlop hosszát!

A levegőoszlop hosszának mérését megkönnyíthetjük, ha a csövet nem kézben tartjuk, hanem Bunsen-állványhoz rögzített lombikfogóval. A lombikfogót csak annyira szorítsuk meg, hogy az megtartsa a függőleges helyzetű csövet, de ne akadályozza meg a magasság változtatását. Ha a mérés közben a hangvilla rezgése már nagyon elhalkulna, ismételt megkoccintással újból rezgésbe hozható.

A villa hangjának erősödése jelzi, hogy a csőben lévő légoszlop rezonál a hangvillára, azaz a csőben hang-állóhullám alakul ki.

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

Megjegyzés:

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

8. Halogén izzó infrasugárzó teljesítményének mérése

Feladat:

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

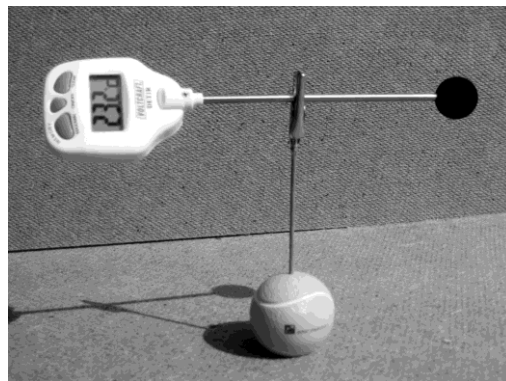
Az izzó elektromos teljesítményfelvételének ismeretében határozza meg az infrasugárzás hatásfokát!

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

Helyezze be a golyó furatába a hőmérő szárát, majd a gumidugót rögzítse azt állványra (ábra)!



A foglalatával állványra rögzített pontszerű izzót állítsa a golyóval egy magasságba, attól 10-15 cm távolságba! Mérje le a golyó és a lámpa távolságát! Olvassa le a hőmérőn a kiindulási hőmérsékletet (szobahőmérséklet), majd kapcsolja be a lámpát és egyidejűleg indítsa el a stopperórát! Az árnyékoló ernyő megfelelő elhelyezésével védje szemét az erős fénytől, úgy, hogy közben a hőmérőt le tudja olvasni!

- Olvassa le és jegyezze fel fél percenként a golyó hőmérsékletét! A mérést 4 percen át folytassa! Mérési eredményeit ábrázolja hőmérséklet-idő grafikonon!
- A golyó ismert adatai és a mért melegedési sebesség alapján határozza meg a golyót érő hőszugárzás teljesítményét!
- A golyót melegítő teljesítményből – a lámpa távolságát használva számítsa ki a vetítő-izzó infraszugárzási teljesítményét! (Az izzó hőszugárzását tekintse gömbszimmetrikusnak!)
- Olvassa le a hálózati teljesítménymérő műszeren az izzó által felvett elektromos teljesítményt és határozza meg az izzó hőszugárzási hatásfokát!

Megjegyzés:

Hasonló mérési elrendezésben jól mérhető az ún. „napállandó” (a Napból a sugárzásra merőlegesen elhelyezett egységnyi felületre egységnyi idő alatt kisugárzott energia.)

9. Szilárd anyag (alumínium) fajlagos hőkapacitásának (fajhőjének) meghatározása

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

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

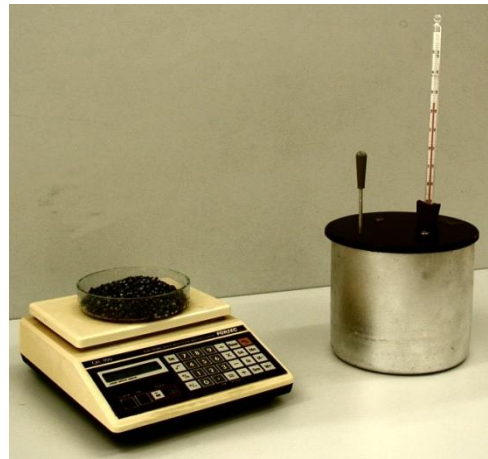
A mérés leírása

Mérje le a szárazra törölt kaloriméter tömegét fedővel, keverővel és a hőmérővel együtt! Töltse meg a kalorimétert – körülbelül háromnegyed részéig – forró vízzel, és mérje le ismét a berendezés tömegét a vízzel együtt. A két mérlegelés alapján az edénybe öntött víz tömege pontosan meghatározható.

Szobai hőmérőn olvassa le a szobahőmérsékletet, majd mérjen le a szobahőmérsékletű, száraz fémdarabokból kb. kétszer annyit, mint a kaloriméterbe töltött víz tömege. A fém tömegének nem kell pontosan megegyeznie a víz tömegének kétszeresével, de a tömegmérés legyen pontos!

Olvassa le a kaloriméterben lévő meleg víz hőmérsékletét a hőmérőn! (A hőmérő leolvasása előtt bizonyosodjon meg róla, hogy a mérlegeléssel töltött idő alatt a kaloriméter hőmérséklete stabilizálódott!)

Helyezze a kaloriméterbe a lemért tömegű, szobahőmérsékletű száraz fémdarabokat! Néhány percnyi kevergetés alatt beáll az új hőmérséklet. Olvassa le ismét a hőmérő állását!



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

Megjegyzés:

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

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

10. Kristályosodási hő mérése

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

Ismert tömegű túlhűtött sóoldadék (célszerűen „nátriumacetát-trihidrát”), ismert hőkapacitású (víz-értékű) iskolai kaloriméter keverővel, hőmérővel, stopper-óra, szobahőmérsékletű állott víz, mérőhenger. A kísérleti eszközöket és anyagokat a fotó mutatja.



A mérés leírása

A mérőhenger segítségével töltsön a kaloriméterbe ismert mennyiségű szobahőmérsékletű vizet! (A víz tömege kb. 6-7-szerese a műanyag tasakban lévő folyadék előzetesen lemért és megadott tömegének.) A szobahőmérsékletű folyadékot tartalmazó tasakot emelje a kaloriméter fölé, majd a tasakban lévő görbült fémlapocska átpattintásával indítsa be a kristályosodást! Amint meggyőződött a folyamat beindulásáról, rakja a tasakot a kaloriméter vizébe, tegye rá a tetőt, helyezze be a hőmérőt és indítsa el az órát! A kristályosodás során az anyagból energia szabadul fel, ami melegíti a kalorimétert és a beletöltött vizet. Óvatos rázogatással, a kaloriméter körkörösén görbült keverőjének le-fel történő mozgatásával segítse a víz melegedését, közben percenként olvassa le a hőmérsékletet! Az idő- és hőmérsékletértékeket jegyezze fel! A mérést folytassa, amíg a melegedés tart!

- *Készítse el a kaloriméter melegedését jellemző idő-hőmérséklet grafikont, és határozza meg a rendszer maximális hőmérsékletét!*
- *Az anyag tömegét, a víz tömegét és fajhőjét, a kaloriméter hőkapacitását ismerve, a kiindulási és a végső hőmérséklet mért értékeit felhasználva írja fel az energiamegmaradást kifejező egyenletet! Az egyenletből számítással határozza meg az anyag tömegegységére jutó kristályosodási hőt!*

Fizika

Megjegyzés:

A kaloriméter előre meghatározott hőkapacitása az eszközön van feltüntetve.

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

Az egyszerűség kedvéért ne foglalkozzon azzal a hőmennyiséggel, amit a sóoldat vesz fel az olvadáspontig történő felmelegedésével, illetve a só ad le, miközben visszahűl a végső hőmérsékletre.

A kísérletben felhasznált anyag a sportkereskedelemben téli kézmelegítő párnaként, gyógyászati segédeszközként fülmelegítő párnaként, zárt műanyag tasakban kapható.

Az anyag ismételten, sokszor felhasználható. A kristályos anyag forró vízben felolvasztható, és a vízfürdőből kivéve szobahőmérsékleten túlűthető.

Felhasználható a méréshez kristályos nátrium-tioszulfát (fényképezési fixírsó) is, amely szintén vízfürdőn felolvasztható és hideg vízben túlűthető. A túlűtött fixírsó-olvadékot tartóedénnyel együtt helyezzük a kaloriméterbe. (A kaloriméter hőkapacitásának megadásakor az edény hőkapacitását is figyelembe kell venni.) A fixírsó kristályosodását apró kristályszemcse beledobásával indíthatjuk meg.

11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben

Feladat:

A megadott eszközökből az utasítás alapján állítsa össze a kísérletet!

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

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

Szükséges eszközök

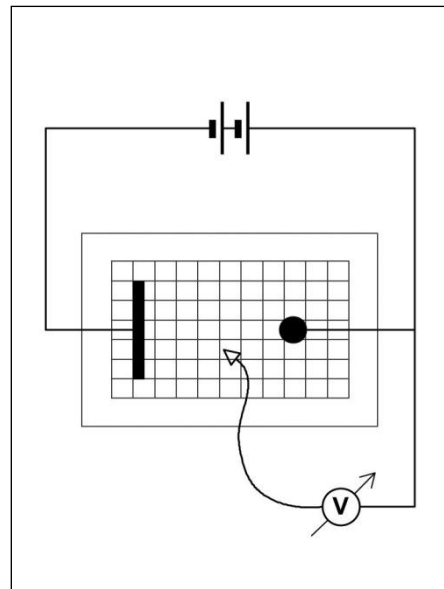
Feszültségforrás (kb. 10 V egyenfeszültség – pl. 2 db sorba kötött laposelem), nagy belső ellenállású feszültségmérő, lapos potenciálkád, vezetékek, négyzethálós papír (milliméterpapír).

Megjegyzés:

A kísérlethez szükséges potenciálkád házilagosan egyszerűen elkészíthető.

Legalább 10x20 cm alapterületű lapos műanyagkád (műanyagtálca) aljára négyzethálós beosztású papírlapot helyezünk (ha a tál alja átlátszó, a papírt célszerűen a tál alá rögzítjük, ha a tál alja nem átlátszó a papír a tálba kerül. Ez utóbbi esetben az átnedvesedő papírt esetenként cserélni kell.) A tálba néhány mm magasan csapvizet töltünk. A tálba helyezhető fémelektrodák anyaga célszerűen alumínium vagy réz. (A vas rozsdásodik!) Előnyös olyan elektródákat használni, amelyek önmagukban is stabilan megállnak a kád alján. (Ilyen például az L profilú alumínium-sín vagy a négyzetes keresztmetszetű alumínium zártszelvény – lásd fotó.) Az elektródákhoz egyszerűen csatlakozhatunk az iskolai kísérletezésben használt röpszinórokkal, ha az elektródákra a banándugónak megfelelő lyukakat fúrunk.

Az ajánlott kísérleti összeállítás fotóját és a kapcsolási rajzot az ábra mutatja.



A kísérlet leírása

Ellenőrizze a kísérleti összeállítást! Figyeljen arra, hogy az elektródák a négyzetháló vonalaira illeszkedjenek! A mérési eredmények rögzítésére készítsen elő a tál alján lévő négyzethálós laphoz hasonló papírt, és erre rajzolja be az elektródák pontos helyét! Helyezze feszültség alá az áramkört, majd a feszültségmérő szabad potenciálvezetékét (a kapcsolási rajzon nyíl jelzi) mártsa a vízbe és figyelje a feszültségmérő műszert! A feszültséget akkor olvassa le, amikor a műszer megállapodik!

Mozgassa lassan a potenciálvezetékét a négyzetháló két elektródát összekötő középső osztásvonala mentén a pozitív elektródától a negatívig és mérje a négyzetháló osztáspontjaiban a feszültséget!

- *Mérjen ki a kádban néhány ekvipotenciális vonalat és rajzolja be azokat a négyzethálós papírlapra, a vonalakon tüntesse fel a mért feszültség értékét is!*
- *A kimért ekvipotenciális vonalak alapján készítsen vázlatos rajzot a tér erővonal-szerkezetéről!*

12. Elektrolit elektromos ellenállásának vizsgálata

Feladat:

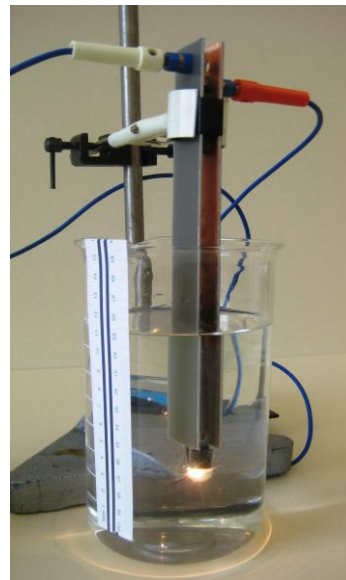
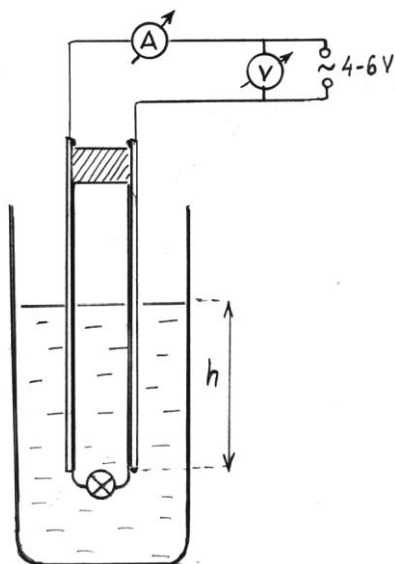
Vizsgálja meg az izzólámpából és elektródákból álló kapcsolás áramfelvételét a vízbe merített elektródák merülési mélységének függvényében!

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

A kísérleti összeállítást az ábra mutatja.



Adjon feszültséget az izzóra, áram- és feszültségméréssel határozza meg az izzó ellenállását! Merítse az elektródákat hideg csapvizet tartalmazó edénybe, és méréseket végezve határozza meg a kapcsolás áramfelvételét az elektródák legalább négy különböző mértékű merülése esetén!

- *Adatait foglalja értéktáblázatba és ábrázolja grafikusán, majd értelmezze a kapott áramerősség–mélység grafikont!*
- *Határozza meg, hogyan változik a víz elektromos ellenállása az elektródák vízbe merülő hosszának függvényében!*
- *Elfogadva, hogy a folyadékok áramvezetésére is érvényes Ohm törvénye, határozza meg a hideg víz fajlagos ellenállását (vezetőképességét)!*

13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata

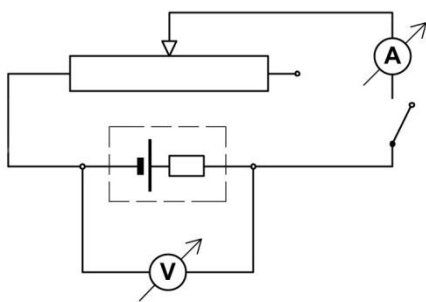
Feladat:

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

Szükséges eszközök:

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

A kísérlet összeállítását a kapcsolási rajz mutatja



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

A mérés leírása

A csúszka helyzetét változtatva legalább négy pontban olvassa le az áram és a kapocsfeszültség összetartozó értékeit!

- A mérési adatokat foglalja táblázatba, majd ábrázolja feszültség-áram grafikonon!
- A grafikon alapján határozza meg a telep jellemző adatait!

Figyelmeztetés!

A változtatható ellenállás csúszkáját ne tolja szélső helyzetekig!

Az árammérő műszert a legnagyobb méréshatáron használja!

A kapcsolót csak a mérések idejére zárja, hogy feleslegesen ne fogyassza a telep energiáját!

14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal

Feladat:

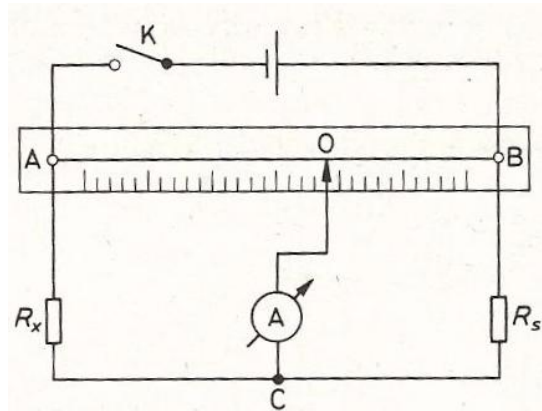
Mérje meg a kiadott zseblámpaizzó wolframból készült izzószálának ellenállását Wheatstone-híddal! A méréséhez használjon három különböző (ismert) értékű segédellenállást!

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

A rendelkezésre álló eszközök felhasználásával állítsa össze az ábrán látható kapcsolást!



A zseblámpaizzót kösse az R_x mérendő ellenállás helyére, az ismert értékű ellenállásokat rendre az R_s segédellenállás helyére!

Az árammérő műszert először a legnagyobb méréshatáron használja!

- A csúszka megfelelő pozicionálásával egyensúlyozza ki a hivat és olvassa le a csúszka helyzetét az egyenes vezető egyik végpontjától mérve! Ezt ismétlje meg mindhárom segédellenállás alkalmazásával!
- A mérési adatokat foglalja táblázatba és számítsa ki minden mérés esetén az izzószál ellenállásának értékét!
- Magyarázza a kapott eredményeket!

15. Félvezető (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése Termisztoros hőmérő készítése

Feladat:

Vizsgálja meg a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését és készítsen kalibrációs grafikont az ellenállás-hőmérőhöz!

Végezzen hőmérsékletmérést a termisztor-hőmérővel!

Szükséges eszközök:

Termisztor, ellenállásmérő üzemmódba kapcsolható univerzális mérőműszer, főzőpohár, hideg csapvíz tartóedényben, forró víz termoszban, kisebb pohár a víz adagolásához, nagyobb vízgyűjtő edény, folyadékos iskolai bothőmérő, milliméterpapír.

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

A mérés leírása

A termoszból öntsön forró vizet a főzőpohárba és helyezze bele a folyadékos hőmérőt! Csatlakoztassa a termisztor ellenállásmérő műszerhez, majd merítse be a vízbe! Ha a folyadékos hőmérő megállapodott, és a termisztor ellenállásának értéke sem változik, olvassa le a műszereket és jegyezze fel értéktáblázatba az adatokat! Változtassa fokozatosan a víz hőmérsékletét! Ehhez a meleg víz egy részét öntse ki a pohárból és pótolja csapvízzel! Összekeverés után várja meg, amíg a hőmérő és az ellenállásmérő értéke stabilizálódik és olvassa le az értékeket! Így változtatva a hőmérsékletet, mérjen legalább 5-6 pontban!

- *A mérési adatok alapján ábrázolja grafikonon a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését!*
- *A kapott ellenállás-hőmérséklet karakterisztikát tekintse a termisztor-hőmérő kalibrációs grafikonjának! A termisztor két ujja közé szorítva határozza meg a testhőmérsékletét!*
- *Becsülje meg, mekkora lenne a termisztor-hőmérő ellenállásának értéke olvadó jégben!*

Megjegyzés:

A termisztor ellenállásának hőfokfüggése NEM lineáris. Ahhoz, hogy az olvadó jég hőmérsékletéhez tartozó ellenállás értékét meg tudjuk becsülni, szükséges, hogy mérésünket a csapvíz hőmérséklete közelében fejezzük be, és a mért görbe széléhez illesztett egyenessel extrapoláljunk.

16. Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytéljesítményének összehasonlítása

Feladat:

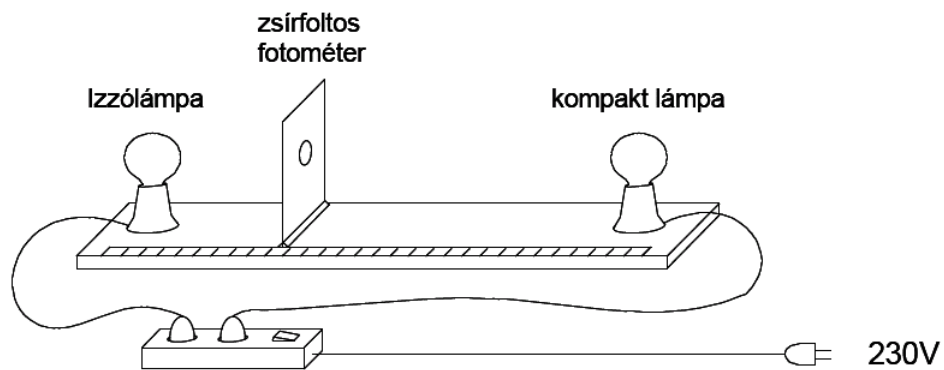
Zsírfojtos fotométer segítségével hasonlítsa össze a hagyományos izzólámpa és az energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytéljesítményét (a kibocsátott fénytéljesítmény és a felvett elektromos teljesítmény arányát)!

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

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



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

- *Mérje meg ebben a helyzetben az ernyő távolságát mindkét lámpától, majd a lámpák névleges teljesítményét alapul véve határozza meg a relatív fénytéljesítmények arányát!*

Megjegyzés:

A zsírfojtos fotométer egyszerű, házilag elkészíthető eszköz: talpra szerelt, fehér papírlapból készített 10x10 cm méretű ernyő, közepén kb. 10 forintos nagyságú zsírfojtallal. A fojt átmenő fényben világosabb, visszavert fényben sötétebb a papíreányó környező részénél. Ha az ernyő mindkét oldalról azonos intenzitású megvilágítást kap, a fojt egybeolvad az ernyővel.

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

17. A víz törésmutatójának meghatározása

Feladat:

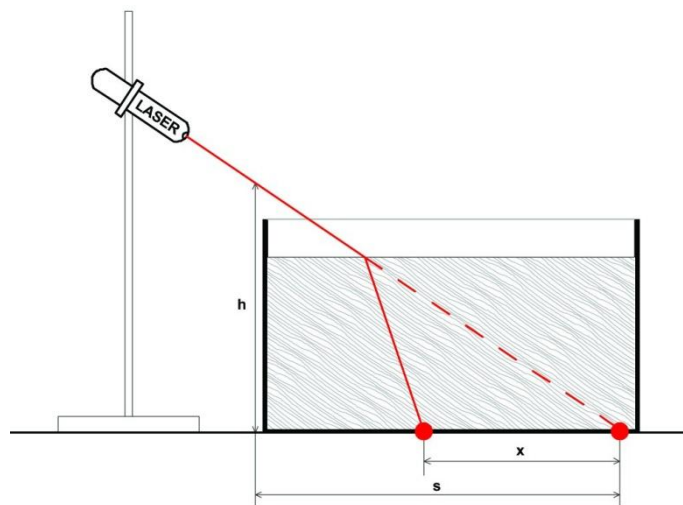
Állítsa össze és végezze el a leírt kísérletet!

Mérési adatai alapján határozza meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!

Szükséges eszközök:

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

A kísérlet összeállítási rajzát az ábra mutatja



A mérés leírása

Az üres üvegekád alá helyezze el a milliméterpapírt! A lézert rögzítse a befogóba és irányítsa ferdén a kád aljára. (Célszerű a lézert a lehető leglaposabb szögbe állítani, úgy, hogy a fényfolt a kád oldalához közel, a mm-papír egy osztásvonalára essék.) A kád fényforrás felőli oldalánál mérje meg a ferde lézertífénysugár magasságát (h) és a kád alján a fényfolt távolságát (s)! Töltsön fokozatosan egyre több vizet a kádba! Mérje a vízszint magasságát és a lézertífényleltolódásának mértékét (x) a kád alján! (Ez utóbbit a milliméterpapír segítségével olvassa le!)

- Értelmezze a fényfolt eltolódását a kád alján!
- A mért adatok alapján határozza meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!

18. A domború lencse fókusz távolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel

Feladat:

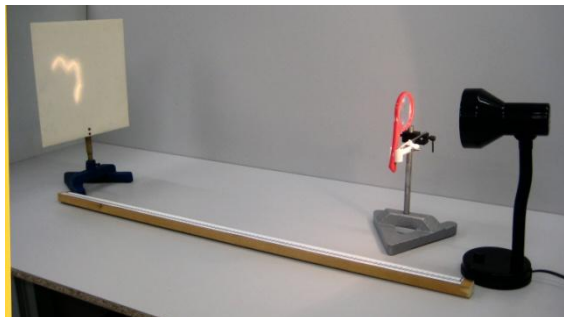
Állítsa össze a kísérletet!

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

Szükséges eszközök:

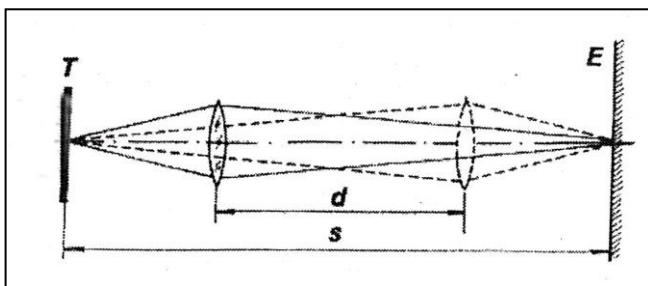
Nagyobb átmérőjű, kb. 10-20 cm fókusz távolságú gyűjtőlencse üvegből vagy műanyagból, fehér papír vagy pausz ernyő, asztali lámpa 25 W-os izzóval, optikai pad mozgatható lovasokkal, a lencse, az ernyő rögzítésére szolgáló befogókkal; mérőszalag.

(Ha az optikai pad a tartozékokkal nem áll rendelkezésre, megfelel a fotón bemutatott összeállítás is. A leképező lencse egyszerű kézi nagyító, az izzószál és az ernyő távolsága 1 m, a lencse helyzetének változása a méterrúdra ragasztott papír mérőszalaggal mérhető.)



A mérés leírása

A fókusz távolság meghatározására alkalmas kísérleti technika az ún. Bessel-módszer. A tárgyat és az ernyőt egymástól alkalmas távolságban rögzítjük, a távolságot (s) lemérjük és a továbbiakban nem változtatjuk. Megkeressük a tárgy és az ernyő közt azt a lencsehelyzetet, amelynél éles nagyított képet látunk az ernyőn. Ezután a lencsét eltoljuk az ernyő felé addig, míg a tárgy éles kicsinyített képe megjelenik. Megmérjük a lencse elmozdításának távolságát (d). A mérés sematikus rajzát az ábra mutatja.



A lencse fókusz távolsága a mért adatokból az

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

összefüggés alapján határozható meg.

- *Állítsa össze a kísérletet!*
- *A mérést elvégezve határozza meg a lencse fókusz távolságát!*

Megjegyzés:

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

19. A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása

Feladat:

Optikai rácscsal bemutatott fényelhajlási kísérlet segítségével határozza meg a fény hullámhosszát!

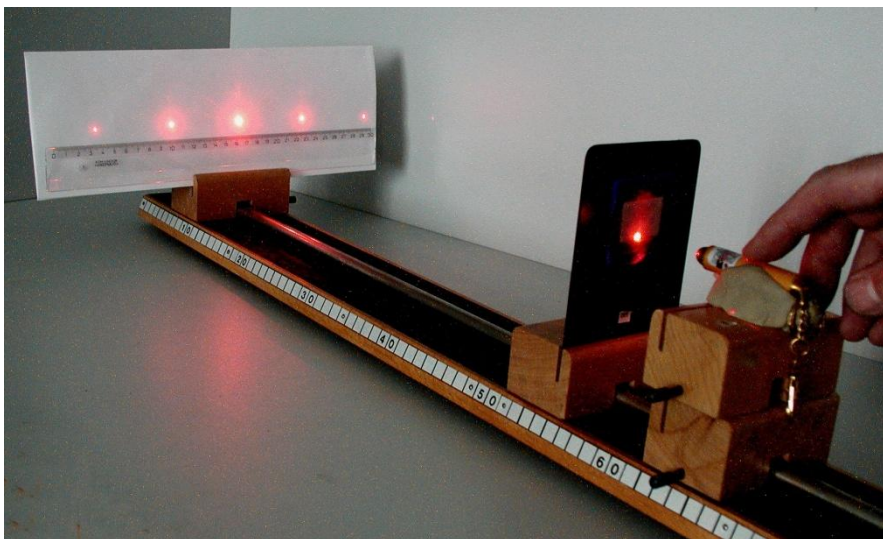
Szükséges eszközök:

Kis teljesítményű fénymutató-lézer, optikai sín lovasokkal, ernyő, ismert ráczállandójú optikai rác, mérőszalag, vonalzó.

A mérési összeállítást a fotó mutatja.

A mérés leírása

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



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

- *Mérje le a kísérleti összeállításon az optikai rác és az ernyő távolságát, valamint az ernyőn az első elhajlási maximum és a direkt sugár foltjának (középső, legerősebb megvilágítású folt) távolságát!*
- *A mért hosszúságadatok és az optikai rác megadott ráczállandóját felhasználva határozza meg a lézertény hullámhosszát!*
- *A mérési hiba csökkentése érdekében ismétlje meg a hullámhossz meghatározását más ernyő-rác távolságok esetén is! A különböző kísérletek során kapott λ értékeket átlagolja!*

20. Napelemcella vizsgálata

Feladat:

A rendelkezésre álló eszközökből állítsa össze a kísérletet!

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

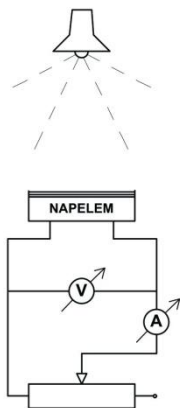
Mérési adatai alapján határozza meg a cella teljesítményének terhelésfüggését (áramerősség-függését), tegyen javaslatot a cella optimális terhelésére!

Szükséges eszközök:

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

A kísérlet leírása

A kísérleti összeállítást a rajz és a fotó mutatja.



A mérés leírása

Állítsa össze a kapcsolást az ábra szerint! A lámpát állítsa kb. 25 cm magasságba a napelemcella fölé, a változtatható ellenállást állítsa maximális értékre és olvassa le a műszereken a cella feszültségének és a kör áramának értékét! Az ellenállást fokozatosan csökkentve növelje lépésről lépésre az áramot 2-3 mA-rel, és minden lépés után jegyezze fel a műszerek adatait!

- *A mérési adatokat foglalja táblázatba és rajzolja fel a cella feszültség–áramerősség karakterisztikáját!*
- *Értelmezze a kapott görbét! A mért adatok alapján határozza meg a cella teljesítményét a terhelés (áram) függvényében, és az eredményt ábrázolja grafikonon!*