

Az emelt szintű fizika szóbeli vizsga mérési feladatai

2025

Tartalom

1. Súlymérés	2
2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata	3
3. Forgási energia mérése, tehetetlenségi nyomaték számítása.....	4
4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával	5
5. A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása a matematikai inga lengésidejének vizsgálatával.....	6
6. Pattogó pingponglabda mozgásának vizsgálata <i>Tracker</i> videóelemző program segítségével	7
7. A hang sebességének mérése állóhullámokkal.....	8
8. Szilárd test és folyadék sűrűségének meghatározása	9
9. Szilárd anyag (alumínium) fajlagos hőkapacitásának (fajhőjének) meghatározása	10
10. Kristályosodási hő mérése	11
11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben	12
12. A dinamika alaptörvényének alkalmazása	13
13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata	15
14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal	16
15. Félvezető (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése Termisztoros hőmérő készítése ...	17
16. Felületi feszültség mérése	18
17. A víz törésmutatójának meghatározása	20
18. A domború lencse fókusz távolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel.....	21
19. A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása	22
20. Erőhatás távolságfüggésének kimérése neodímium mágnesek között	23

1. Súlymérés

Feladat:

Állítsa össze a kiadott eszközök felhasználásával a mérést!

Határozza meg a leírás szerint a munkahelyen található test súlyát!

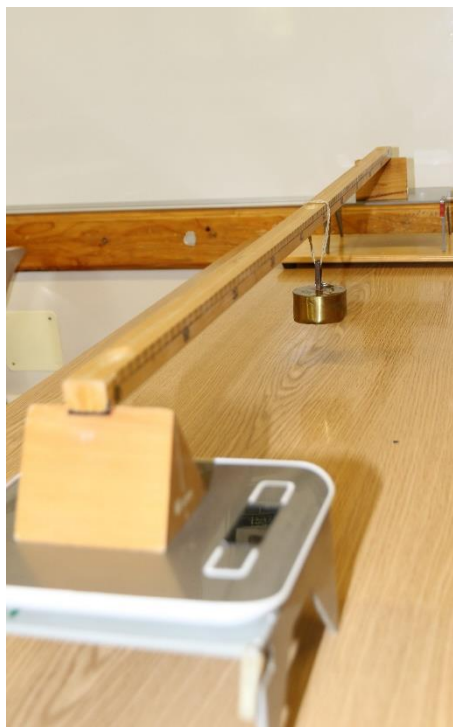
(A kiadott test súlya meghaladja a mérleg méréshatárát, ezért közvetlenül nem mérhető.)

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 kódarab (a kő súlya kevéssel meghaladja a rendelkezésre álló mérleg /erőmérő méréshatárát), méteres mérőszalag, támasztó ékek

A kísérleti összeállítást a fotó mutatja



A faléceket (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 lécc oldalára méteres papír mérőszalagot célszerű előre felragasztani. A mérendő súlyú kódarab a rákötött hurokkal akasztható a lécre.

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 vizsgahelyszín által mellékelt vázlatrajz alapján a vizsgázónak kell összeállítania.

2. A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata

Feladat:

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

Határozza meg az ismeretlen tömegű 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 arányosságot!

$$T \sim \sqrt{m}$$

- 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. Forgási energia mérése, tehetetlenségi nyomaték számítása

Feladat:

Állapítsa meg méréssel és számolással egy lejtőn leguruló, gördülő csődarab forgási energiáját a lejtő alján! 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!

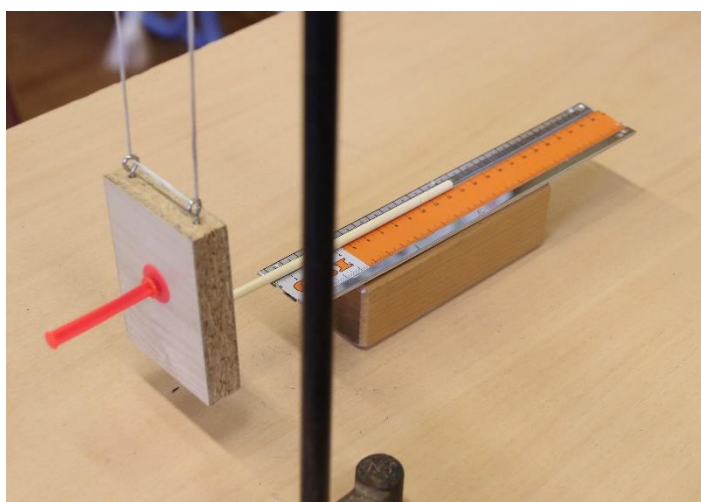
4. Tapadókorongos játékpisztoly-lövedék sebességének mérése ballisztikus ingával

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 (két szállal) 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 (tömegközéppontját) megcélozva. (A célzáskor a pisztolyt tartsa távolabb az ingától, mint amilyen hosszú a tapadókorongos lövedék szára!) Jó célzás esetén a tapadókorong megtapad az ingán, és az inga hátralendül anélkül, hogy közben billegne.

- *Mérje le, mennyire tolta hátra a kilendülő ingatest a hurkapálcát a támaszon!*

A mérést ismételje 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. 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! Ismételje 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?

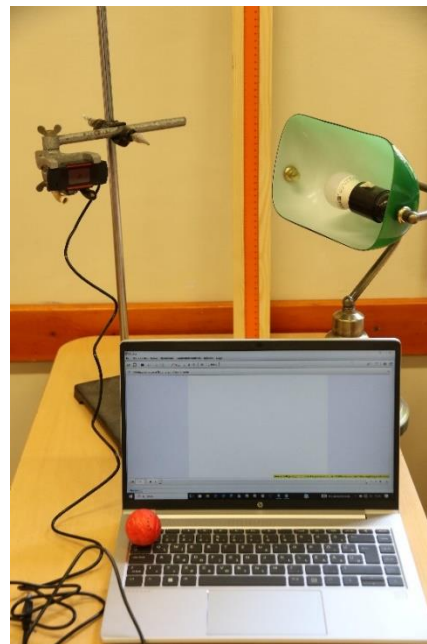
6. Pattogó pingponglabda mozgásának vizsgálata *Tracker* videóelemző program segítségével

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-kamera 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 fénnel megvilágítani és a kamerát állványon rögzíteni.

A filmen rögzített mozgást elemezze a *Tracker*-program segítségével! A labda középpontját nyomon követve 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!

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 műanyaghenger, 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 tartóedényben, 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 vízszint zárja be, így a légoszlop hossza a cső emelésével és süllyesztésével változtatható. A cső szabad vége fölé tartson rezgő hangvillát, majd a maximálisan vízbe merített csövet emelje lassan egyre magasabbra, közben figyelje a hang felerősödését! A maximális hangerősséghez tartozó levegőoszlop-magasságot (a cső peremének és a henger vízszintjének különbsége) mérje le! Folytassa a cső emelését egészen a következő rezonanciahelyzetig és mérje le ismét a belső csőben lévő levegőoszlop hosszát! A villa hangjának erősödése jelzi, hogy a csőben lévő légoszlop rezonál a hangvillára, azaz a csőben hang-állóhullám alakul ki.

(Ha a mérés közben a hangvilla rezgése már nagyon elhalkulna, ismételt megkoccintással újból rezgésbe hozható).

- Határozza meg a hang hullámhosszát a két egymás utáni rezonanciahelyzet magasságkülönbsége alapján, majd a hangvilla rezgésszámának ismeretében határozza meg a hang terjedési sebességét a levegőben!

8. 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, sósvíz, stb.).

A mérés leírása

Mérje meg a rugós erőmérővel az ismeretlen sűrűségű test egyensúlyban tartásához szükséges erőt a levegőben tartva a testet! Ismételje 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.



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 három esetben (1. csak a kő; 2. mérőpohár + ismeretlen sűrűségű folyadék; 3. mérőpohár + ismeretlen sűrűségű folyadék + kő belelógatva) a digitális mérleg által mutatott tömegértékeket!
- Határozza meg az ismeretlen folyadék sűrűségét!

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, törülőruha, mérleg, száraz állapotú, szobahőmérsékletű apró alumínium darabok (pl. alu-csavarok).

A mérés leírása

Mérje le a szárazra törölt kaloriméter tömegét a fedővel, a keverővel és a hőmérővel együtt! Töltse meg a kalorimétert – körülbelül feléig – forró vízzel, és mérje le ismét a berendezés tömegét a vízzel együtt! A két mérlegelés alapján az edénybe öntött víz tömege meghatározható. (Alkalmass mérleg hiányában a víz tömegének meghatározása történhet mérőhengerrel végzett térfogatmérés alapján is.)

Szobai hőmérőn olvassa le a szobahőmérsékletet, majd mérjen le a szobahőmérsékletű, száraz fémadarabokból kb. kétszer annyit, mint a kaloriméterbe töltött víz tömege!

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 lemerített tömegű, szobahőmérsékletű, száraz fémadarabokat!

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 vizsgált fémnek a függvénytáblázatban található fajhőértékével! Ismertesse, mi okozhatja a mért és az elméleti érték esetleges eltérését!

Megjegyzés:

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

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!

Szükséges eszközök:

Ismert tömegű túlhűtött sóoldadék (célszerűen „nátriumacetát-trihidrát”), ismert hőkapacitású (vízértékű) iskolai kaloriméter keverővel, hőmérővel, stopperóra, 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 legyen a műanyag tasakban lévő folyadék előzetesen lemerített 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, valamint a kaloriméter hőkapacitását ismerve, továbbá a kiindulási és a végső hőmérséklet mért értékeit felhasználva írja fel az energiamegmaradást kifejező egyenletet, majd határozza meg számítással az anyag tömegegységére jutó kristályosodási hőjét!

11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben

Feladat:

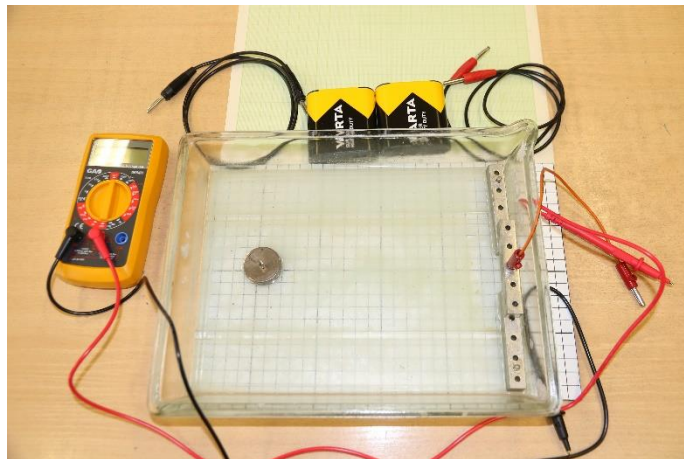
A megadott eszközökből az utasítás alapján állítsa össze a kísérletet!

Mérje ki az ekvipotenciális vonalakat lapos potenciálkádban egy hosszabb, egyenes rúd alakú és egy kisebb, korong alakú fémlektroda 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 házilag is 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 fémlektrodák 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 alumíniumsín vagy a négyzetes keresztmetszetű alumínium zártszelvény – lásd fotó.) Az elektródákhoz egyszerűen csatlakozhatunk az iskolai kísérletezésben használt rögzítőcsatlékokkal, ha az elektródákra a banándugónak megfelelő lyukakat fúrunk.

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

A kísérlet leírása

A kapcsolási rajz alapján állítsa össze a mérést! Figyeljen arra, hogy az elektródák a négyzethálós 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 mártsa a vízbe és figyelje a feszültségmérő műszert! A potenciálvezeték helyzetét ne változtassa addig, míg a műszer megállapodik és a feszültséget pontosan le tudja olvasni! Ezután helyezze át a potenciálvezetékét a tér más pontjaira és végezze el itt is a mérést! Keresse meg azokat a pontokat, ahol a mért potenciál azonos!

- 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. A dinamika alaptörvényének alkalmazása

Feladat:

Határozza meg a kiskocsi által megtett út és az eltelt idő mérésével a kiskocsi gyorsulását! Számítsa ki a kiskocsit gyorsító súlyok (csavaralátétek) tömegét és a kiskocsi gördülési ellenállását!

Szükséges eszközök:

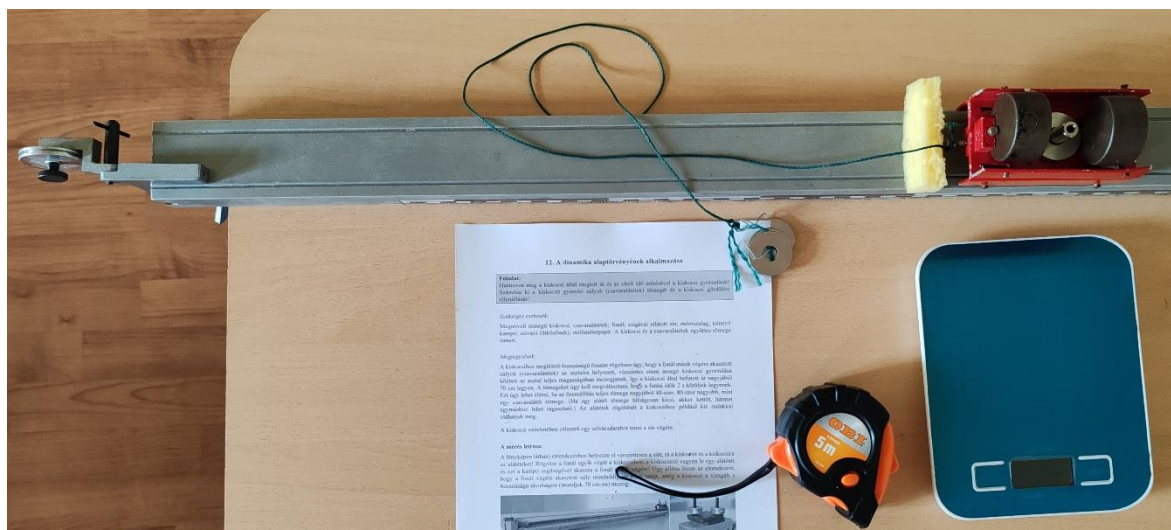
Megnövelt tömegű kiskocsi; csavaralátétek; fonál; csigával ellátott sín; mérőszalag; könnyű kampó; szivacs (ütközőnek); milliméterpapír. A kiskocsi és a csavaralátétek együttes tömege ismert.

Megjegyzések:

A kiskocsihoz megfelelő hosszúságú fonalat rögzítsen úgy, hogy a fonál másik végére akasztott súlyok (csavaralátétek) az asztalra helyezett, vízszintes sínen mozgó kiskocsi gyorsulása közben az asztal teljes magasságában mozogjanak, így a kiskocsi által befutott út nagyjából 70 cm legyen. A tömegeket úgy kell megválasztani, hogy a futási idők 2 s körüliek legyenek. Ezt úgy lehet elérni, ha az összeállítás teljes tömege nagyjából 40-szer, 80-szor nagyobb, mint egy csavaralátét tömege. (Ha egy alátét tömege túlságosan kicsi, akkor kettőt, hármat egymáshoz lehet ragasztani.) Az alátétek rögzítését a kiskocsihoz például kis rudakkal oldhatjuk meg. A kiskocsi védelmében célszerű egy szivacsdarabot tenni a sín végére.

A mérés leírása:

A fényképen látható elrendezésben helyezze el vízszintesen a sít, rá a kiskocsit és a kiskocsira az alátéteket! Rögzítse a fonál egyik végét a kiskocsihoz, a kiskocsiról vegyen le egy alátétet és ezt a kampó segítségével akassza a fonál másik végére! Úgy állítsa össze az elrendezést, hogy a fonál végére akasztott súly mindaddig ne érjen talajt, amíg a kiskocsi a vizsgált s hosszúságú távolságon (mondjuk 70 cm-en) mozog.



A kiskocsi mozgásának a leírására alkalmazza a dinamika alapegyenletét ebben a formában:

$$Ma = Nmg - S,$$

ahol M a rendszer megadott, teljes tömege, m egy alátét tömege, N a fonál végére akasztott alátétek száma, S pedig a gördülési ellenállási erő, ami jó közelítéssel így írható:

$$S = \mu_{\text{görd.}} Mg,$$

ahol $\mu_{\text{görd.}}$ a kiskocsi gördülési ellenállása

- *Határozza meg a kiskocsi gyorsulását a megtett s út és az eltelt t idő ismeretében úgy, hogy újabb és újabb alátéteket akaszt a fonál végén lévő kampóra! Így összesen 5 különböző gyorsulást kell megmérnie. Minden mérést végezzen el kétszer, és a futási időket átlagolva számoljon! (Ha a két időérték nagyon eltér egymástól, akkor végezzen további időmérést!)*
- *Mérési adatait foglalja táblázatba!*
- *Ábrázolja grafikusan a kiskocsi gyorsulását a fonál végére akasztott alátétek számának függvényében milliméterpapíron! A pontokra illesszen egyenest!*
- *Olvassa le az illesztett egyenes meredekségét és negatív függőleges tengelymetszetét.*
- *A meredekségből és a teljes rendszer ismert M tömegéből számítsa ki az egyes alátétek m tömegét!*
- *Az illesztett egyenes negatív tengelymetszetéből határozza meg a kiskocsi gördülési ellenállását!*
- *Milyen tényezők befolyásolhatták a mérés pontosságát?*

13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata

Feladat:

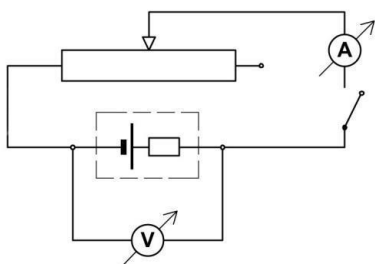
Feszültség és árammérés alapján határozza meg az áramforrás (szárazelem) jellemző adatait: belső ellenállását, elektromotoros erejét, rövidzárási áramát!

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 alkalmazzunk. 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 kapcsolófeszültség összetartozó értékeit!

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

Figyelmeztetés!

Ügyeljen a műszerek helyes bekötésére!

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!

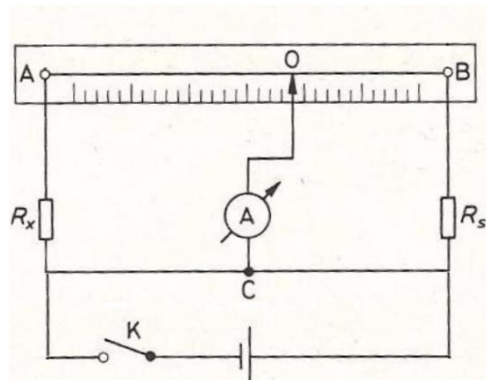
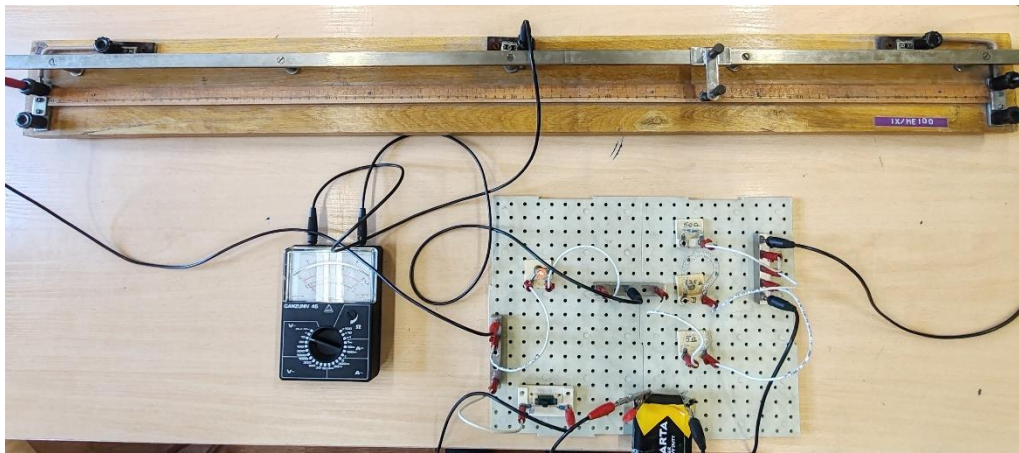
14. Zseblámpaizzó ellenállásának mérése Wheatstone-híddal

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 ($\approx 11\ \Omega/\text{m}$), két végén kialakított elektromos csatlakozóval, cm-skálával ellátott deszkalapra kifeszítve, 1,5 V-os góliát elem, Morse-kapcsoló, röpszinórok, árammérő Deprez-műszer (forgótekerceses, állandó mágnesű árammérő).



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 hidat és olvassa le a csúszka helyzetét az egyenes vezető egyik végpontjától mérve! Ezt ismételje meg mindhárom segédellenállás alkalmazásával!

- A mérési adatokat foglalja táblázatba és számítsa ki minden mérés esetén az izzószál ellenállásának értékét!

- Magyarázza meg 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 fémzárla. 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 melegvíz 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 ujjá 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. Felületi feszültség mérése

Feladat:

Ismert átmérőjű hajszálcső vízbe mártásával határozza meg a víz és az üveg közötti felületi feszültséget! Eredményét felhasználva állapítsa meg egy ismeretlen vastagságú cső belső sugarát! Csepegtetési módszerrel állapítsa meg, hogyan változik meg a víz felületi feszültsége, ha kis mennyiségű mosogatószer oldunk fel a vízben!

Szükséges eszközök:

Egy ismert és egy ismeretlen belső átmérőjű kapilláris üvegcső; egy kicsi és egy nagy mérőpohár; vonalzó; víz; két szemcseppentő; kis térfogatú (pl. 5 cm³-es) mérőhenger; folyékony mosogatószer; keverőlapát.

A mérés leírása:

A mérés első része:

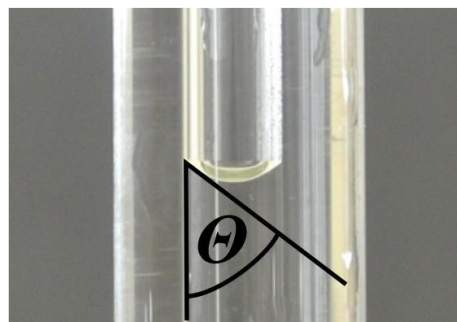
Az ismert belső átmérőjű kapilláris cső végét mártsa tiszta vízbe, majd óvatosan emelje ki a függőlegesen tartott csövet. Vonalzó segítségével mérje meg a csőben maradt víz magasságát. A vízoszlop tetején homorú felület alakul ki, ennek legalsó pontját tekintse a vízoszlop felső pontjának. Ugyanezt a mérést végezze el az ismeretlen átmérőjű kapilláris csővel is. Mindkét esetben mérjen háromszor, mérési eredményeit átlagolja.

Számításaihoz az alábbi összefüggést használja a víz és az üveg közötti γ felületi feszültség értékének meghatározására:

$$\gamma = \frac{h \cdot \rho \cdot g \cdot r}{2 \cdot \cos\theta}$$

ahol - h a kapilláris csőben maradt vízoszlop magassága,

- ρ a víz sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás értéke,
- r a kapilláriscső belső sugara,
- θ pedig a nedvesítés szöge



Megjegyzések:

A nedvesítés θ szöge víz és hagyományos üveg esetén kb. 55°.

A mérés során a vízből kiemelt kapilláris cső alján a víz kicsiny görbülettel kidudorodik.

Ennek mérést befolyásoló hatását hanyagolja el.

A mérés második része:

Az egyik szemcseppentővel óvatosan adagoljon 1 cm³ tiszta vizet a mérőhengerbe, miközben megszámolja a cseppek számát. Az adagolást ismételje meg háromszor, majd átlagolja.

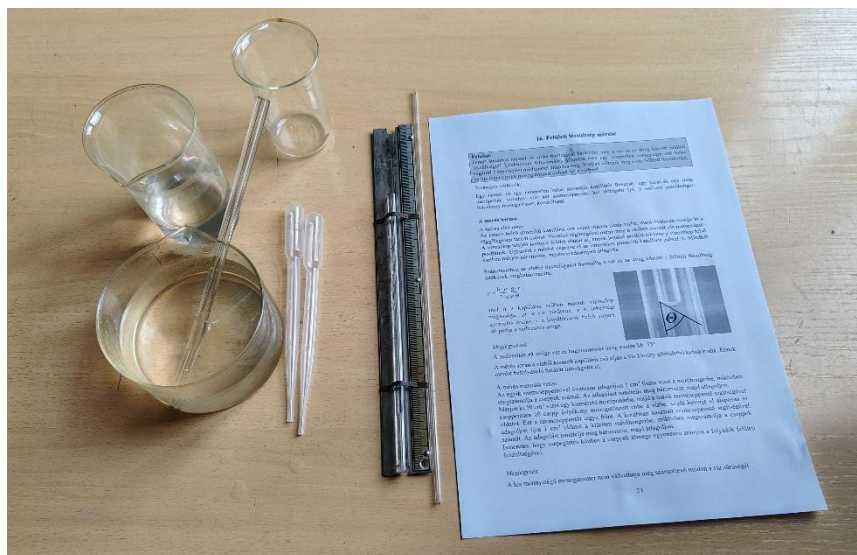
Mérjen ki 50 cm³ vizet egy kisméretű mérőpohárba, majd a másik szemcseppentő segítségével cseppentsen 10 csepp folyékony mosogatószer ebbe a vízbe, végül keverje el alaposan az oldatot. Ezt a szemcseppentőt tegye félre. A korábban használt szemcseppentő segítségével adagoljon újra 1 cm³ oldatot a kiürített mérőhengerbe, miközben megszámolja a cseppek számát. Az adagolást ismételje meg háromszor, majd átlagolja.

Ismeretes, hogy csepegtetés közben a cseppek tömege egyenesen arányos a folyadék felületi feszültségével.

Megjegyzés:

A kis mennyiségű mosogatószer nem változtatja meg számottevő módon a víz sűrűségét.

- Határozza meg az ismert hajszálcső mérési adatai alapján a víz és az üveg közötti felületi feszültség értékét!
- Az ismeretlen belső átmérőjű csőben kialakuló folyadékoszlop magassága alapján határozza meg a cső belső sugarát!
- A csepegtetési módszer alapján állapítsa meg, hogyan változik meg (hányszorosára nő, vagy hányszorosára csökken) a víz felületi feszültsége, ha híg mosószeres oldatot készít belőle!



17. A víz törésmutatójának meghatározása

Feladat:

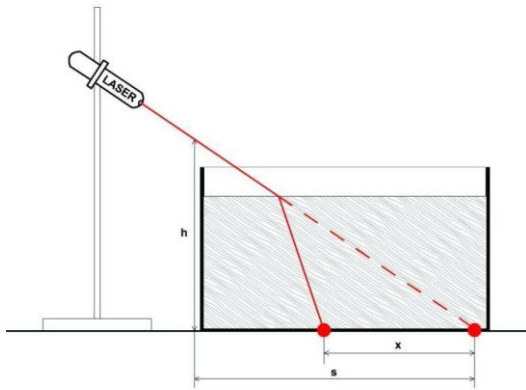
Állítsa össze és végezze el a leírt kísérletet!

Mérési adatai alapján határozza meg a víz levegőre vonatkoztatott törésmutatóját!

Szükséges eszközök:

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

A kísérlet összeállítási rajzát az ábra mutatja.



A mérés leírása

Állítsa be a kísérletet! Az üres üvegkád alá helyezze el a milliméterpapírt! A lézerberendezést rögzítse a befogóba és a lézersugarat irányítsa ferdén a kád aljára! (Célszerű a lézersugarat a lehető leglaposabb szögbe állítani úgy, hogy a fényfolt a kád oldalához közel, a milliméterpapír egy osztásvonalára essék.) A kád fényforrás felőli oldalánál mérje meg a ferde lézersugár magasságát és a kád alján a fényfolt távolságát!

Töltsön fokozatosan egyre több vizet a kádba! Mérje a vízszint magasságát és a lézerfolt eltolódásának mértékét 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:

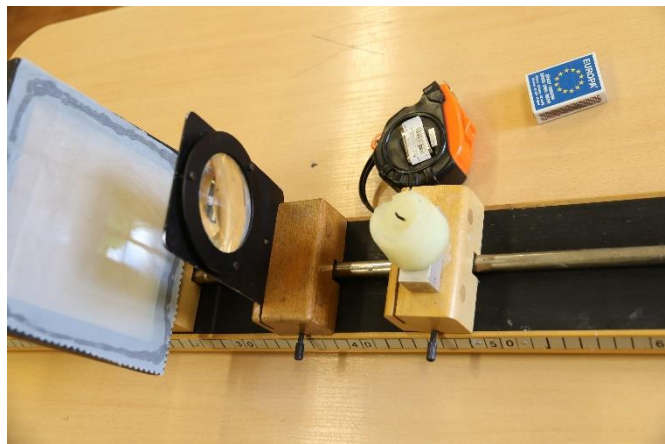
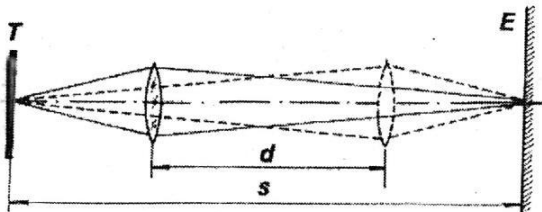
Állítsa össze a kísérletet!

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. Lényege a következő: A tárgyat és az ernyőt egymástól alkalmas távolságban rögzítjük, a távolságot (s) lemérjük és a továbbiakban nem változtatjuk. Megkeressük a tárgy és az ernyő között azt a lencsehelyzetet, aminél 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 tárgytávolságot.

Ez utóbbiak mérése ugyanis nem egyszerű a lencse görbülete miatt.

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

Feladat:

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

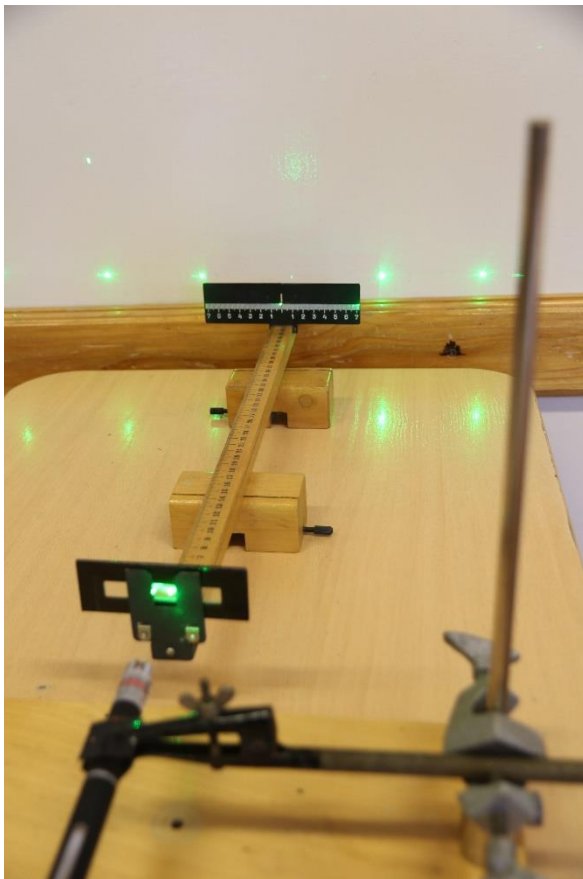
Szükséges eszközök:

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

Megjegyzés:

Lézer-fényforrásként kis energiájú He-Ne lézert, vagy lézerdiódával működő, olcsó, ún. fénymutató-lézert használhatunk. Ez utóbbi irányításának és rögzítésének legegyszerűbb módja az, ha a ceruzavastagságú, néhány cm hosszú eszközt játékgyurmába ágyazzuk.

A mérési összeállítást a fotó mutatja.



A mérés leírása

Az optikai sín végére rögzítsünk széles ernyőt, az ismert rácsállandójú optikai rácsot helyezzük a sínen mozgatható lovasba tett diatartóba, majd a rácsot világítsuk át lézerfényvel!

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

- *Mérje le az optikai rács és az ernyő távolságát, valamint az ernyőn az első elhajlási maximum és a direkt sugár foltjának (középső, legerősebb megvilágítású folt) távolságát!*

- *A mért hosszúság adatokat és az optikai rács megadott rácsállandóját felhasználva határozza meg a lézerfény hullámhosszát!*

- *A mérési hiba csökkentésére ismételje meg a hullámhossz meghatározását más ernyő- rács távolságok esetén is! A különböző mérések során kapott λ értékeket átlagolja!*

20. 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 tárazza (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 egymás.



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: $F = Adn$, 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! Foglalja táblázatba ezeket a taszítóerőket és a hozzájuk tartozó középvonalak közötti d távolságot milliméter egységben!

- Rajzolja fel az F - d grafikon!

- 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