

Az emelt szintű szóbeli vizsga mérései

- Súlymérés
- Játékmotor teljesítményének és hatásfokának vizsgálata
- A rugóra függesztett test rezgésidejének vizsgálata
- A lejtőn leguruló golyó energiáinak vizsgálata
- A lendületmegmaradás törvényének egyszerű kísérleti igazolása Dinamikus tömegmérés
- A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása Whiting-féle deszkás ingával
- A hang sebességének mérése állóhullámokkal
- A termikus kölcsönhatás vizsgálata
- Szilárd anyag (alumínium) fajlagos hőkapacitásának (fajhőjének) meghatározása
- Kristályosodási hő mérése
- Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben
- Ellenállások párhuzamos kapcsolása
- Az áramforrás paramétereinek vizsgálata
- Félvezető (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése Termisztoros hőmérő készítése
- Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytéljesítményének összehasonlítása
- A víz törésmutatójának meghatározása
- A domború lencse fókusztávolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel
- A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása
- Napelemcella vizsgálata
- Molekulák méretének nagyságrendi becslése

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.)

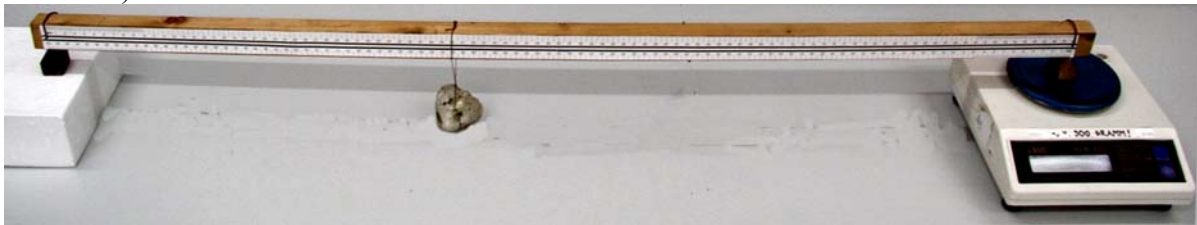
- Készítsen a mérésről az erőket feltüntető értelmező rajzot!

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 kódarab (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.

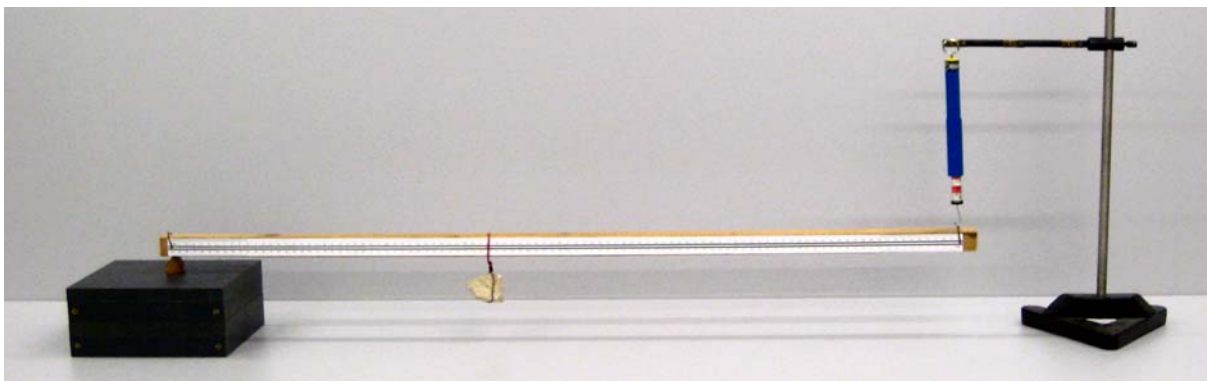
A) változat:



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 1m. A léc oldalára méteres papír mérőszalagot célszerű előre felragasztani. A mérendő súlyú kódarab a rákötött hurokkal akasztható a lécre.

B) változat

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



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.

Játékmotor teljesítményének és hatásfokának vizsgálata

Feladat:

Határozza meg a rendelkezésre álló egyenáramú játékmotor mechanikai teljesítményét és hatásfokát a fordulatszám függvényében!

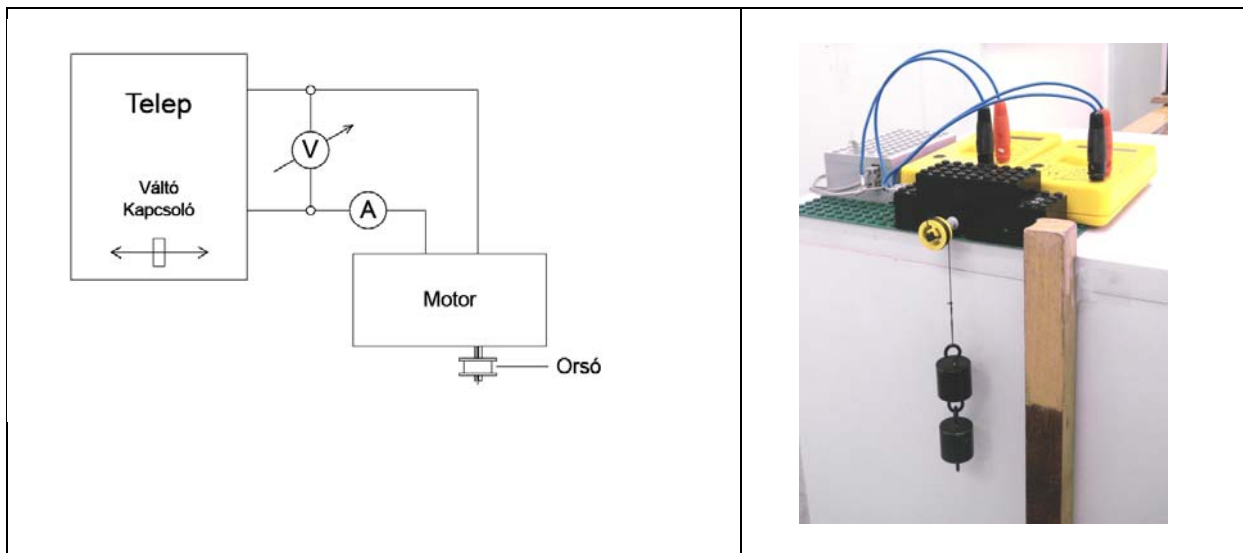
Szükséges eszközök:

Egyenáramú játékmotor (pl LEGO Technic-motor, alapáttétellel lassított modell-motor), tengelyén kb. 1cm átmérőjű tárcsával, megfelelő rögzítéssel; meghajtó telep, kapcsoló (ajánlott pólusváltó–forgásirány váltó kapcsoló), árammérő műszer, feszültségmérő műszer, stopper, mérőszalag vagy méterrúd, fonal, 50 g egységekből álló akasztható tömegsorozat.

A mérés leírása:

Állítsa össze a rajz szerinti kapcsolást! A motort úgy rögzítse, hogy a tengelyén lévő tárcsa túllógjon az asztal szélén. Így a motor a tárcsára csévélődő zsineg asztról lelógó végére akasztott tömeget emelni tudja. Akasszon különböző nagyságú tömegeket a fonálra és mérje meg, mekkora idő alatt emeli fel azokat a motor 50 cm magasra! (Az emelési távolságot az asztal mellé állított méterrúdon érdemes bejelölni. A mérést kb. 10 cm kezdeti emelkedési magasság után célszerű kezdeni, így a sebességet egyenletesnek tekinthető.) A megismételt kísérletben olvassa le minden terhelésnél a motor feszültségét és áramerősségét!

- Határozza meg a motor elektromos teljesítményfelvételét a fordulatszám függvényében!
 - Határozza meg a motor mechanikai teljesítményét a fordulatszám függvényében!
 - Határozza meg és ábrázolja grafikusán a motor hatásfokát a fordulatszám függvényében!
- Adja meg, mekkora terhelés esetén optimális a motor működtetése!



Megjegyzés: A fotón bemutatott kísérleti összeállítás LEGO játék-motorral végzett mérés kísérleti összeállítását mutatja.

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!



A lejtőn leguruló golyó energiáinak vizsgálata

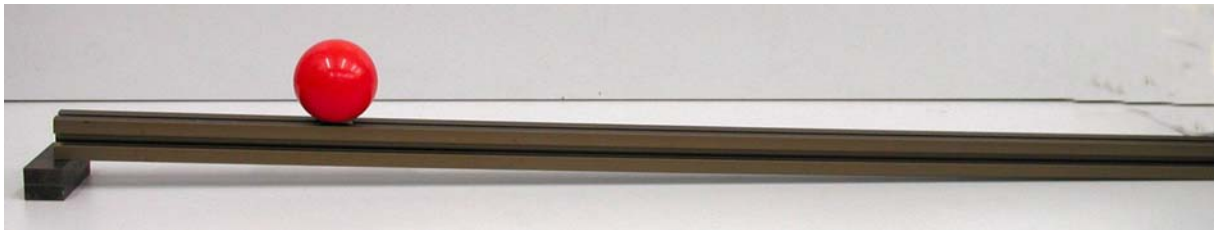
Feladat:

- Határozza meg, hogy milyen arányban alakul át a golyó lejtő tetején meglévő helyzeti energiája haladó mozgási energiává a lejtő alján!
- Vizsgálja meg a keresett energiaarány és a lejtő meredekségének kapcsolatát!
- Értelmezze az eredményeket a mechanikai energia megmaradásának szempontjából!

Szükséges eszközök:

Kb 1 m hosszú, állítható meredekségű lejtő (közepén vezető sánnal), golyó, mérőszalag, derékszögű vonalzó, stopper.

Az ajánlott kísérleti összeállítást a fotó mutatja.



Lejtőként egyik végén alátámasztott 3x3 cm keresztmetszetű alu-profil sín szolgál. (A speciális keresztmetszetű sín jól tartja alakját, egyenes, nem hajlik és eleve tartalmazza a golyót vezető hornyot. Beszerezhető alumínium szakboltokban.) A lejtőn a vezető sín szélességéhez képest nagy átmérőjű tömör golyót (pl. biliárdgolyót) gurítunk.

A mérés leírása

A lemért magasságú lejtő tetejéről engedje szabadon gurulni a golyót és mérje az időt, amíg a golyó a lejtő aljára ér! A mérést többször megismételve határozza meg a golyó mozgási energiáját a lejtő alján!

Változtassa meg a lejtő meredekségét és ismételje meg a kísérletet! (A lejtő meredekségének növelésekor figyeljen arra, hogy a golyó megcsúszás nélkül gördüljön!)

Számolja ki, hogy a mérése alapján meghatározott mozgási energia hányad része a golyó helyzetienergia-változásának!

Megismételt kísérlete alapján határozza meg, milyen hatást gyakorol a lejtő meredeksége erre az arányra!

Értelmezze az eredményeket a mechanikai energia megmaradásának szempontjából! (Vegye figyelembe, hogy a gördülő golyó forgásával is energiát tárol!)

A lendületmegmaradás törvényének egyszerű kísérleti igazolása. Dinamikus tömegmérés

Feladat:

Igazolja méréssel a lendületmegmaradás törvényét összenyomott rugó által szétlökött két, ismert tömegű golyó esetén.

Alkalmazza a leírt kísérleti módszert egy ismeretlen tömegű golyó tömegének meghatározására.

Szükséges eszközök:

Két különböző méretű, megadott tömegű golyó, egy ismeretlen tömegű golyó, 20-30 cm magas fa oszlop, 2 db műanyagtálca, benne 1-2 cm magasságban száraz homok, körbehajlított acél laprugó (pl. órarugó), cérna, gyufa, mérőszalag.

A mérés leírása

A kör alakú laprugót nyomja össze és így kösse össze cérnával, majd fektesse a fahasáb tetejére! A két ismert tömegű golyót helyezze két oldalról az összenyomott rugó mellé úgy, hogy a golyók a rugó két oldalán lévő homorulatokba illeszkedjenek! A homokos tálcákat rakja a fahasáb mellé az asztalra, majd égesse el a rugót rögzítő fonalat! A szabaddá váló rugó szétlöki a golyókat. A golyók vízszintes irányú kezdősebességgel indulva (vízszintes hajítás) a két tálcára esnek, és a becsapódás helyén megragadnak a homokban.

A kísérlet fázisait a fotók mutatják.



- A megadott tömegű golyók vízszintes elmozdulását lemérve igazolja a lendületmegmaradás törvényét oly módon, hogy több mérés elvégzése után ábrázolja grafikusán az összetartozó becsapódási távolságértékeket és mutassa meg, hogy a mérési pontokra illesztett, az origóból indított egyenes meredeksége a tömegek reciprokarányával egyezik meg!
- Ismételje meg a kísérletet úgy, hogy az egyik ismert tömegű golyót az ismeretlenre cseréli! Végezzen ismét 3-4 mérést, és az adatokat ábrázolja! Az illesztett egyenes meredekségét lemérve határozza meg az ismeretlen golyó tömegét!

A nehézségi gyorsulás értékének meghatározása Whiting-féle deszkás ingával

Feladat:

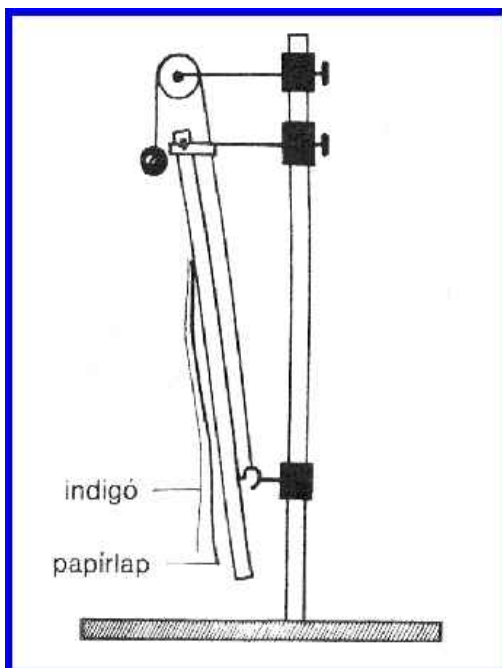
Határozza meg a szabadesés g gyorsulását az egyenletesen gyorsuló mozgás útképlete alapján, az esési távolság és az idő mérésével! A méréshez használja az alább leírt Whiting-féle deszkás ingát!

Szükséges eszközök:

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

Az eszköz ismertetése és a mérés leírása:

A Whiting-féle deszkás inga egy 60-70 cm hosszú, 5-6 cm széles deszka, amelynek felső vége tengelyezett. Az állványhoz rögzített tengelyen a lap könnyen elfordulhat. Nyugalmi helyzetben a deszka függőleges helyzetű, ha kitérítjük s azután magára hagyjuk, lengéseket végez. A lengésidő 10 lengés összidejének lemérésével megfelelő pontossággal meghatározható. A mérés lényege, hogy az egyensúlyi helyzetéből kitérített inga a rögzítő kötélen elégetése révén pontosan akkor lendül vissza, amikor a felfüggesztő tengely magasságából az addig ugyanezen kötélen rögzített vasgolyó szabadesésbe kezd. A deszkalap oldalról nekiütközik a függőlegesen eső golyónak. Az ütközés pontos helyét meghatározhatjuk, ha a deszkalapra előzetesen egy papírlapot és arra egy festékes felével a lap felé fordított indigót rögzítettünk. Az ütközés helyén az indigó nyomot hagy a papíron, így a szabadon eső golyó által megtett út lemérhető. A mért út megtételéhez szükséges idő az inga lengésidejének negyede. A kísérleti összeállítást a rajz, illetve a fotó mutatja.



Mérje meg az inga lengésidejét!

3-4 mérés átlagából határozza meg, mekkora utat tesz meg a golyó szabadon esve ütközéséig!

A mért adatokból számítsa ki g értékét!

A számítással kapott eredményt hasonlítsa össze g elméleti értékével, adja meg az esetleges eltérés okát, és a mérés relatív hibáját!

Megjegyzés:

A fotón bemutatott házi készítésű deszkás inga 70 cm hosszú, 5 cm széles és 2 cm vastag bútorlapból készült. Acélrúd tengelye a deszka felső élére csavarozott derékszögű vaslemez furataiba illeszkedik. A tengelyt Bunsen-dió rögzíti az állványhoz. A deszka előlapján ragasztószalag rögzíti a papírlapot és az indigót. A fonálra kötött vasgolyót a Bunsen-állványra rögzített hengeres acélrúdon átvett fonál tartja (a vasgolyó középpontja a deszka felső élének magasságában van). A zsinog a deszka hátlapjába csavart szemescsavaron átvezetve, majd az állványhoz kikötve, kitérített helyzetben rögzíti az ingát.

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 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 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 második 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 alaphangfrekvenciájú hangvillával megismételjük, és a két mérés eredményének átlagát számítjuk.

A termikus kölcsönhatás vizsgálata

Feladat:

Vizsgálja meg a hőmérséklet-kiegyenlítődés folyamatát bemért mennyiségű csapvíz és ismeretlen tömegű meleg víz esetén!

Mérési eredményei alapján határozza meg a meleg víz mennyiségét!

Szükséges eszközök:

Nagyobb főzőpohár, oldalán a feltöltés mértékét mutató jelzéssel, kisebb, henger alakú alumíniumedény, ami a főzőpohárra illő nehezebb fedőlemezbe van rögzítve, a fedőlapon két furat van a keverőpálca ill. a hőmérő behelyezésére; 2 db egyforma hőmérő (ajánlott a tizedfok érzékenységű digitális hőmérő, de a kísérlet elvégezhető a fotón látható tanulókísérleti folyadékos hőmérővel is), drótból hajlított keverő, stopper, mérőhenger, csapvíz tartóedényben, meleg víz termoszban, milliméterpapír.

A kísérleti összeállítást a fotó mutatja.

A mérés leírása

A nagyobb főzőpohárba öntsön a jelig csapvizet, majd helyezze a vízbe a fedőhöz rögzített belső fémedényt, illetve a fedő furatán átvezetett keverőpálcát! A belső alumíniumhengerbe öntsön annyi meleg vizet, hogy a belső és a külső vízszint kb. megegyezzen! Helyezzen egy-egy hőmérőt a két edénybe, rövid várakozás után olvassa le a hőmérsékleteket, és indítsa el a stopperórát! Mérje egyenlő időközönként (célszerűen félpercenként) a két vízmennyiség hőmérsékletét! 4-5 perc eltelte után szüntesse be a mérést!

Ábrázolja ugyanazon grafikonon a két vízmennyiség hőmérsékletét az idő függvényében!

A grafikon alapján becsülje meg a közös hőmérsékletet és határozza meg egyszerű számítással a belső hengerbe öntött meleg víz mennyiségét!



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, törlőruha, 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 fém darabokból 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 fém darabokat! 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: $c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

A kaloriméter hőkapacitása az adott eszközre jellemző, a konkrét érték a kaloriméteren olvasható.

A víz tömegének meghatározásához elfogadható a térfogat mérése mérőhengerrel is.

Kristályosodási hő mérése

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

Ismert tömegű túlhűtött sóolvadék (célszerűen „nátriumacetát-trihidrát”), ismert hőkapacitású (vízértékű) 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 mozgatásával segítse 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!*

Megjegyzés:

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 túlhűthető.

Felhasználható a méréshez kristályos nátrium-tioszulfát (fényképezési fixírsó) is, amely szintén vízfürdőn felolvasztható és hideg vízben túlhűthető. A túlhűtött 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.

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

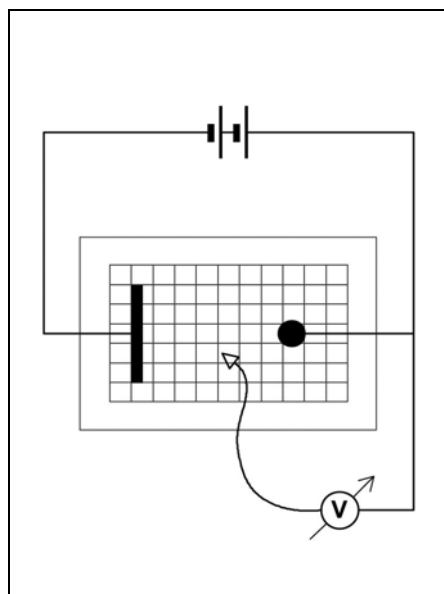
Feszültségforrás (kb. 10 V egyenfeszültség – pl. 2 db. sorba kötött laposelem), nagy belső ellenállású feszültségmérő, lapos potenciálkád, vezetékek, négyzethálós papír (milliméterpapír).

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!

Ellenállások párhuzamos kapcsolása

Feladat:

A rendelkezésre álló eszközökből állítsa össze a kapcsolást!

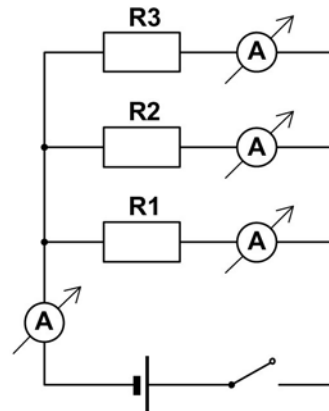
Igazolja Kirchhoff törvényét, miszerint a párhuzamosan kapcsolt ellenállásokon átfolyó áramok összege megegyezik a főágban folyó árammal!

Mutassa meg, hogy a telepből kifolyó áram az ellenállások reciprok értékének arányában oszlik meg a párhuzamos ágakban!

Szükséges eszközök:

3 db különböző ellenállás (mindegyik ellenállás két végén banánhüvelyes csatlakozóval, a névleges érték feltüntetésével), áramforrás (zseblep foglalatban), kapcsoló, árammérő műszer(ek), banándugókban végződő szigetelt vezetékek (röpszinórok).

A kísérlet kapcsolási rajzát az ábra mutatja.



A mérés leírása

Állítsa össze a kapcsolást! Optimális esetben 4 egyforma árammérő műszert használunk. (Megfelel a „rombusz-alakú” iskolai egyenáramú demonstrációs műszer is). Ekkor egyszerre olvasható le a főágban folyó áram erőssége (I), valamint az R_1 , az R_2 és az R_3 ellenállásokon átfolyó I_1 , I_2 és I_3 áram. Amennyiben nem áll rendelkezésre kellő számú műszer, a mérést egyetlen árammérővel is elvégezheti, ha közben módosítja a kapcsolást. Ekkor az alapkiosztást műszerek nélkül kell összeállítani, majd az egyetlen műszert kösse be rendre a megadott kapcsolási rajzon szereplő árammérők helyére. A műszert mind a négy kapcsolásban olvassa le!

Igazolja, hogy a párhuzamosan kapcsolt ellenállásokon átfolyó áramok összege megegyezik a főágban folyó árammal!

Mutassa meg, hogy a telepből kifolyó áram az ellenállások reciprok értékének arányában oszlik meg a párhuzamos ágakban!

Az áramforrás paramétereinek vizsgálata

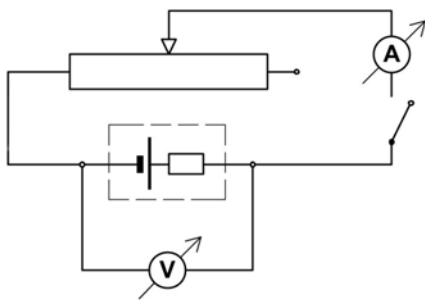
Feladat:

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 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!

Félvezető (termisztor) ellenállásának hőmérsékletfüggése Termisztoros hőmérő készítése

Feladat:

Vizsgálja meg a termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggését és készítse kalibrációs grafikon 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 termisztort 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 termisztort két ujja közé szorítva határozza meg a testhőmérsékletét!

Becsülje meg, mekkora lenne a termisztor-hőmérő ellenállásának értéke olvadó jégben!

Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytéljesítményének összehasonlítása

Feladat:

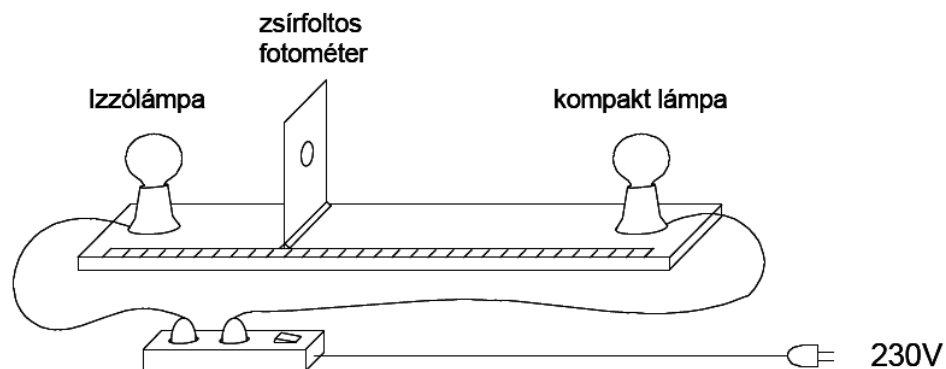
Zsírfojtos fotométer segítségével hasonlítsa össze a hagyományos izzólámpa és az energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fénytéljesítményét (a kibocsátott fénytéljesítmény és a felvett elektromos teljesítmény arányát)!

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 papíreányt! 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, amelyik lámpához közelebb kerül az ernyő, annak megvilágítása négyzetesen nő, a másiké, amelyiktől távolabb kerül, ugyanígy csökken.) 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 zsírfojttal. A fojt átmenő fényben világosabb, visszavert fényben sötétebb a papíreány környező részénél. Ha az ernyő mindkét oldalról azonos intenzitású megvilágítást kap, a fojt egybeolvad az ernyővel.

A víz törésmutatójának meghatározása

Feladat:

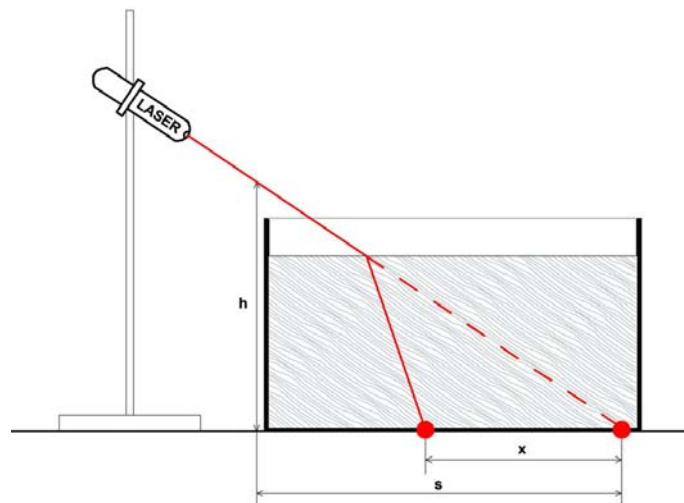
Állítsa össze és végezze el a leírt kísérletet!

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 lézertűnyomató, milliméterpapír, mérőszalag, Bunsen-állvány díóval, kémcsőfogóval (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 lézertűnyomató magasságát (h) és a kád alján a fényfolt távolságát (s)! Töltsön fokozatosan egyre több vizet a kádba! Mérje a vízszint magasságát és a lézertűnyomató eltolódásának 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!

A domború lencse fókusz távolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel

Feladat:

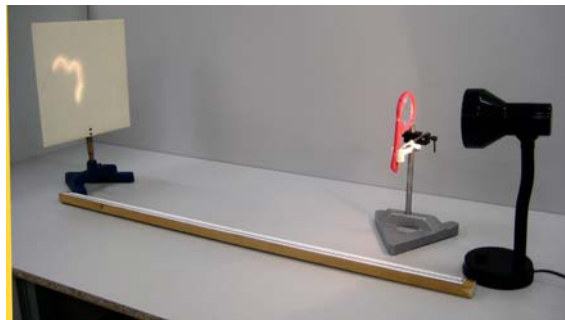
Állítsa össze a kísérletet!

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

Szükséges eszközök:

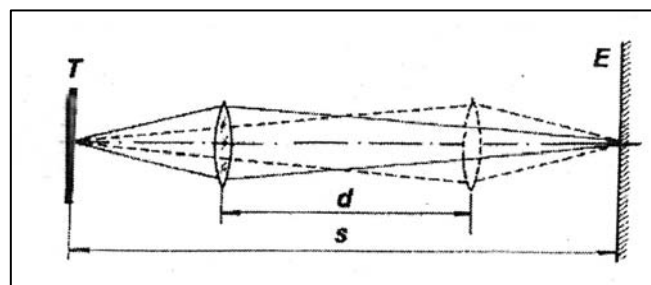
Nagyobb átmérőjű, kb. 10-20 cm fókusz távolságú gyűjtőlencse üvegből vagy műanyagból, fehér papír vagy pausz ernyő, asztali lámpa 25 W-os izzóval, optikai pad mozgatható lovasokkal, a lencse, az ernyő rögzítésére szolgáló befogókkal; mérőszalag.

(Ha az optikai pad a tartozékokkal nem áll rendelkezésre, megfelel a fotón bemutatott összeállítás is. A leképező lencse egyszerű kézi nagyító, az izzószáll és az ernyő távolsága 1m, 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.

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.

A fényelhajlás jelensége optikai rácson, a fény hullámhosszának meghatározása

Feladat:

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

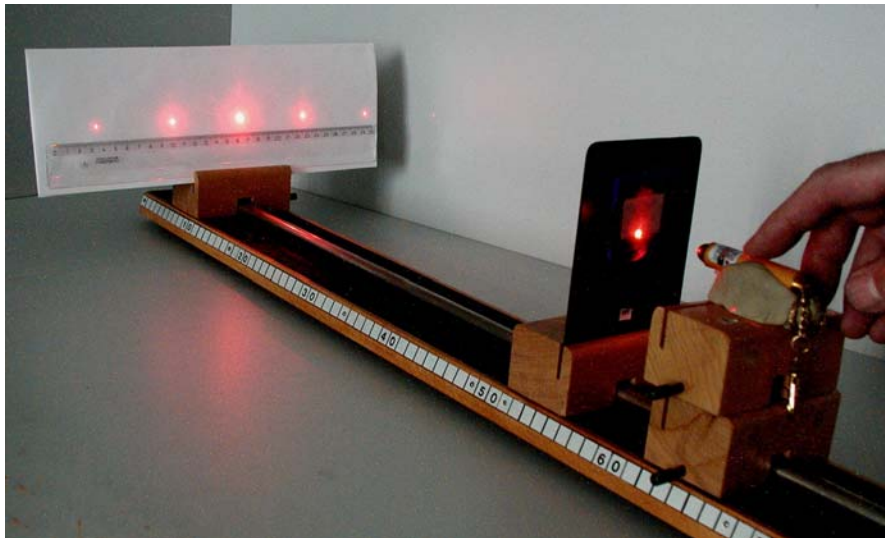
Szükséges eszközök:

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

A mérési összeállítást a fotó mutatja.

A mérés leírása

Az optikai sín végére rögzítsünk széles ernyőt, az ismert rácsállandójú optikai rácot helyezük a sínen mozgatható lovasba tett diatartóba, majd a rácot világítsuk át lézerfényvel! 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 lézerfény 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 rácsállandóját felhasználva határozza meg a lézerfény hullámhosszát!

A mérési hiba csökkentése érdekében ismételje meg a hullámhossz meghatározását más ernyő-rács távolságok esetén is! A különböző kísérletek során kapott λ értékeket átlagolja!

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!

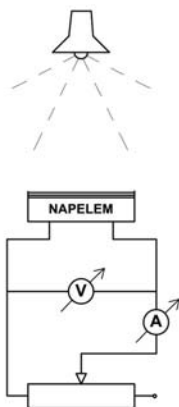
Mérési adatai alapján határozza meg a cella teljesítményének terhelésfüggését (áramerősség-függését), tegyen javaslatot a cella optimális terhelésére!

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!

Molekulák méretének nagyságrendi becslése

Feladat:

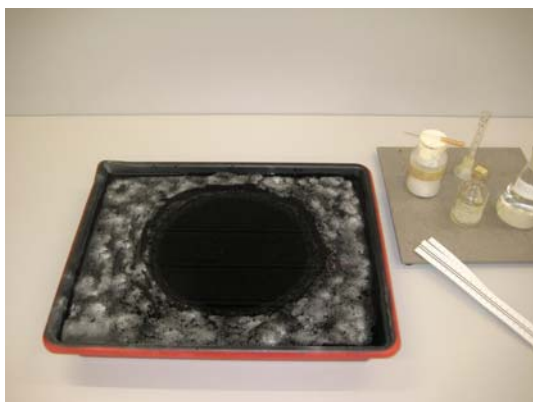
Ismert mennyiségű olajsavat cseppentve a vízfelszínre és az olajfolt méretét mérve határozza meg a réteg vastagságát, ezáltal a molekulaméret nagyságrendjét!

Szükséges eszközök:

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

A kísérlet leírása

A tálba öntsön néhány centiméter magasságban vizet! A víz tetejét óvatosan szórja meg kevés hintőporral (finom kréporral)! A finom por a víz felületén marad, jelzi a folyadék áramlásának csillapodását, illetve majd jól megfigyelhetővé teszi a szétterülő olajfoltot. Várja meg, amíg a víz áramlása a tálban teljesen megáll, majd cseppentsen egyetlen csepp ismert koncentrációjú benzines olajsavoldatot a víz közepére! /Vigyázat! Ha magasról cseppent, a becsapódó csepp megkeveri és áramlásba hozza a vizet, ezért a folt alakja szabálytalanná válik./ A finoman cseppentett olajsavoldat szabályos kör alakú foltban fut szét a vízfelszínen, eltolva útjából a porszemeket (l. fotó). A felszínről a benzin gyorsan elpárolog, így a foltnyi területet az olajsav-molekulák foglalják el, monomolekulás réteget alkotva.



*Mérje le mérőszalaggal az olajfolt átmérőjét!
Kiegészítő méréssel határozza meg, mennyi olajsav-molekula tölti ki a vízen szétterülő foltot!*

Ehhez az ismert koncentrációjú olajsavoldatot egy cseppjének térfogatát kell meghatározni. Mivel az oldat híg, a cseppek térfogata lényegében megegyezik az ugyanazon cseppentővel adódó tiszta benzincseppek térfogatával. Csepegtessen tiszta benzint a mérőhengerbe, mérje le a cseppek együttes térfogatát, és ezt ossza el a cseppek számával! Célszerű 1 ml-nyit csepegtetni és számolni a cseppeket. Az olajsavoldat cseppnyi térfogatát így módon megmérve és a koncentrációt ismerve, határozza meg a foltban lévő olajsavmennyiség térfogatát! Ez a térfogat egyenlő a lemért területű és kb. molekulaméret vastagságú réteg térfogatával.

Számítsa ki a molekulaméret nagyságát!

Megjegyzés:

0,05 térfogatszázalékos benzines olajsav-oldat előzetes készítése:

Orvosi fecskendővel mérjük le 19 ml benzint és adjunk hozzá 1 ml olajsavat (az olajsav folyadék). Miután az elegyet jól összeráztuk, vegyünk belőle 1ml-nyit, és adjunk hozzá 9 ml tiszta benzint! Az így kapott 0,5%-os oldatot ismét 1:9 arányban kell benzinnel hígítanunk, hogy a kísérlethez szükséges 0,05%-os oldatot kapjunk.