

FELADATLAPOK FIZIKA

10. évfolyam
Tanári segédanyag

Szemes Péter

1. A FOLYÉKONY HALMAZÁLLAPOT

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!

Figyelj oda a mikroszkóp használata közben, hogy a tárgylemezt ne nyomd nagyon a lencséhez, mert kárt teszel benne!

A borszeszégő használatakor különös figyelemmel járj el, ne lökd meg az asztalt, ne borítsd fel a borszeszégőt!

Vigyázz! A vasháromláb, a főzőpohár, a fémháló és a kémcső is forró marad, miután elzártad a borszeszégőt!

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA



A mikroszkóp használata során a tárgylemezre cseppentet folyadékot le kell takarni egy fedőlemezzel, hogy a zsírcseppek „szétlapuljanak”, egyéb esetben nagyobb nagyításnál nem láthatóak.

Az óra során előkerülő fizikai jelenségek: Brown-mozgás, víz sűrűségének hőmérsékletfüggése, víz forráspontjának nyomásfüggése.

PEDAGÓGIAI CÉL



Megismertetni a tanulókat a mérés során használt eszközökkel. Megismertetni és megtapasztaltatni velük a víz néhány tulajdonságát.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



Az anyag részecske-felépítése.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- mikroszkóp
- vasháromláb
- borszeszégő
- fémháló
- főzőpohár
- hőmérő
- kivetítő
- CE ESV adatbegyűjtő
- sűrűségmérő szenzor
- lezárható kémcső
- kémcsőfogó
- víz, tej, olaj, benzin

1. KÍSÉRLET: BROWN-MOZGÁS MEGFIGYELÉSE

a) Figyeld meg mikroszkóppal a vízben a kis olajcseppek mozgását! Írd le a tapasztaltakat! Csatlakoztassunk egy mikroszkópot kivetítőhöz! A diákok figyeljék meg a jelenséget saját mikroszkópjaikkal, de követhessék nyomon a kivetítőn is!

Tapasztalatok:

Az olajcseppek a víz felszínén állandó, rendezetlen mozgást végeznek.

b) Ismételd meg a kísérletet más anyagokkal is!

Tej híg vizes oldatában a zsírcseppek mozgását, vagy vízre cseppentett benzin mozgását is megfigyelhetjük.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: VÍZ HALMAZÁLLAPOT VÁLTOZÁSA

a) Tegyel főzőpohárba hideg vizet, és tegyel bele annyi jeget, amennyi már nem tud elolvadni benne! Mérd meg a jeges víz hőmérsékletét!

$$T = 0^{\circ}\text{C}$$

b) Tedd a főzőpoharat vasháromlára, és tedd alá a borszeszégőt. Melegítsd a vizet! Kevergesd közben a hőmérővel, és bizonyos időközönként mérd meg a víz hőmérsékletét!

A Kísérleti összeállítást a következő kép mutatja:



Fotó: Mike Ariel

A kísérlet összeállításánál ügyelni kell rá, hogy az adatbegyűjtőhöz tartozó hőmérő szenzor vezetéke ne érjen a forró részekhez, nehogy kárt tegyünk a berendezésben.

Ahhoz, hogy ne legyen túl nagy a hőveszteség, a következőkre oda kell figyelni:

- ne legyen huzat a teremben, mert akkor a borszeszégő lángja nem tud megfelelő hatásfokkal melegíteni
- ne legyen túl alacsonyan a borszeszégő (a képen is látszik, hogy alá kellett tennünk egy dobozt, e nélkül fel sem tudta forralni a vizet a borszeszégő)
- ne legyen túl nagy felületű a főzőpohár teteje (a mérési eredményből is látszik majd, hogy közeledve a forrásponthoz nagy a párolgásból és az első néhány távozó gőzbuborékból adódó hőveszteség)

Jegyezd fel a mért adatokat!

t (min.)									
T (°C)									
t (min.)									
T (°C)									

Ha lehet, mérjük forrásig a hőmérsékletet, és a forráspont után is néhány percig!

2. KÍSÉRLET: VÍZ HALMAZÁLLAPOT VÁLTOZÁSA (folytatás)

c) Írd le tapasztalataidat! Rajzold ki a szenzorral a grafikont!

Egy sűrűségmérő szenzort kapcsoljunk a kivetítőhöz, és rajzoltassuk mi magunk is ki a grafikont! A szenzor érzékenységtől függően láthatjuk, hogy a sűrűség 4°C -ig nő, azután pedig csökken a hőmérséklet emelkedésével.

d) Írd le, mit tapasztaltál a jeges és a forrásban lévő víz esetén!

A jeges víz hőmérséklete 0°C mindaddig, amíg az összes jég el nem olvad, a forrásban lévő vízé pedig 100°C .

e) Rajzold fel a mért adatok alapján a kísérlethez tartozó hőmérséklet-idő grafikont!

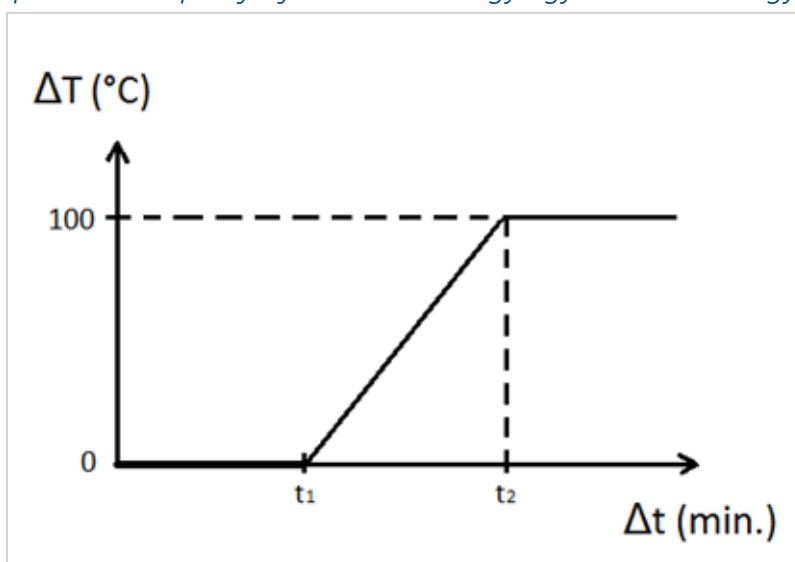
A gép által készített grafikon:



Fotó: Mike Ariel

Látszik, hogy a melegítés középső szakasza teljesen egyenes, de nyolcvan $^{\circ}\text{C}$ után lassulni kezdett a melegedés üteme. Ennek oka a fent is részletezett növekvő hőveszteség.

A grafikonnak három, jól elkülöníthető szakaszból kell állnia. Az első és utolsó szakasz vízszintes egyenes, még a középső szakasz pontjai jó közelítéssel egy egyenesre kell, hogy essenek.



A kísérlet elég hosszadalmas, közben felhívhatjuk a diákok figyelmét rá, hogy a meleg vízben áramlatokat figyelhetnek meg, illetve megfigyelhetik a buborékképződést már a forrás előtt is:

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: VÍZ HALMAZÁLLAPOT VÁLTOZÁSA (folytatás)



Fotó: Mike Ariel

3. KÍSÉRLET: FORRÁSPONT NYOMÁSFÜGGÉSE

a) Tölts meg egy lezárható kémcsövet körülbelül háromnegyedéig vízzel!

b) Fogd a még lezáratlan kémcsövet a kémcsőfogóba, és borszeszegő felett melegítsd addig a vizet, még el nem kezd forrni. Vedd le a kémcsövet a tűzről, várd meg, még a víz forrása eláll, és óvatosan, hogy meg ne éged magad, zárd le a kémcső száját! Végül tartsd a kémcsövet hideg víz alá, és figyeld meg, mi történik!

Tapasztalat:

A víz újra forrni kezd, egy ideig forr, majd eláll a forrása.

Magyarázat:

Amikor melegítjük a vizet, és az felforr, a felszálló vízgőz kiszorítja a kémcsőből a levegőt. Lezárva, és lehűtve a kémcsövet, a vízgőz lecsapódik, a nyomás csökken, kisebb nyomáson pedig a víz alacsonyabb hőmérsékleten is forr. A folyamatos hűtés következtében a víz is folyamatosan hűl, végül már az alacsonyabb nyomáson sem forr.

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Tudtad?

Öveges József kedvenc kísérletei voltak, melyek bemutatták, láthatóvá tették, hogy az anyag apró részecskéi állandó mozgásban vannak.

„Ha megkérdeznék tőlem, hogy melyik a fizika legmeglepőbb, leglátványosabb és talán a legfontosabb kísérlete, azt felelném: az anyag örökös mozgását bizonyító kísérlet..”

Öveges József: Kísérletek könyve
Anno – I.M.D.

2. Keress az interneten Brown-mozgást szimuláló kísérletet, szimulációt!

A wikipédián egy elég jó szimuláció van, a youtube-on pedig több kísérlet, de, ha a diákokra bízunk, lehet, sokkal jobbakat is találnak!

3. Tudtad? A vízcseppek nem feltétlenül fagynak meg 0°C-on. Nézz utána, mit jelentenek a következő kifejezések: túlhűlt vízcsepp, ónos eső!

A levegőben lévő vízcseppek nem fagynak meg feltétlenül 0°C alatt.

Ha nincs szennyeződés (pl. porszem) a levegőben, akkor nincs mire kicsapódjanak, így előfordulhat, hogy fagypont alatti vízcseppek keletkeznek. Ezek a földre érve azonnal megfagynak, ráfagynak szinte bármire, ezt hívjuk ónos esőnek.

SZÉCHENYI 2020

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK (folytatás)

4. Egy hegymászó a hegy tetején szeretne vizet forralni. Forrásban lévő vizének hőmérséklete nagyobb, mint 100°C , vagy kisebb?

Kisebb, hiszen a hegy tetején a légnyomás kisebb, mint tengerszinten, így a víz 100 foknál alacsonyabb hőmérsékleten is forni fog.

5. Miért használnak kuktát a háziasszonyok, mikor húst szeretnének főzni?

A kukta lezárt fedele alatt kialakuló túlnyomáson a víz magasabb hőmérsékleten kezd csak forni, így több, mint 100°C -on fő a hús, hamarabb megpuhul.

ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK, EZEKRE UTALÓ FORRÁSMEGJELÖLÉSEK

1. Ha el tudjuk sötétíteni úgy a termet, hogy vékony résen át érkezen a fény, akkor a betűző fénysugárban megfigyelhetjük a porszemcsék mozgását.

2. „Lökdösődő molekulák - alumínium szemcsék táncolnak a vízben”

Öveges József: Kísérletek könyve ;Anno – I.M.D.

Az Öveges professzor által leírt kísérlet lényege: kevés, ezüst színű gombfestéket oldunk fel átlátszó üvegpohárban, majd közvetlenül a napsugarak útjába tesszük. Ahogy a festékben lévő alumíniumdarabkák apró tükrökként felvillannak, látványos bizonyítékát nyerhetjük a molekulák hőmozgásának.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



2. HŐTÁGULÁS



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!

A gömblombik nagyon törékeny! Ügyelj rá, hogy használata során ne koccintsd oda semminek!

Az etilalkohol, sőt még a gőze is nagyon gyúlékony! Semmi esetre se gyújts tüzet, miközben az etilalkohollal dolgozol!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A víz sűrűsége 4 °C-on a legnagyobb, így 0°C és 4°C között nem érvényes rá a folyadékok hőtágulására vonatkozó tétel!



PEDAGÓGIAI CÉL

A kísérletek célja, hogy közvetett úton bizonyítsuk a szilárd anyagok és folyadékok molekuláris hőelméletét, és az azon belül érvényes hőtágulásról szóló tételt.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A tanulóknak tisztában kell lenni az anyag molekuláris szerkezetével, valamint a hőmozgás jelentésével. Tudniuk kell, hogy hőmérsékletemelkedéskor az anyagot alkotó részecskék mozgásának sebessége nő. Ezen kívül tisztában kell lenniük a szilárd anyagok lineáris és térfogati hőtágulásának jelentésével, tudniuk kell az erre vonatkozó összefüggést.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- befőttesgumi
- víz (hideg és meleg is)
- etilalkohol
- gyufa/öngyújtó

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- bimetál szalag
- dugaszoló tábla
- izzó
- telep
- átfúrt gumidugó
- üvegcső (ami a gumidugóba illeszkedik)
- gömblombik
- üvegedény (melybe befér a gömblombik)
- (vízforraló)

1. KÍSÉRLET: HŐKAPCSOLÓ MŰKÖDÉSI ELVE

a) Fogd be a bimetálszalagot a dugaszolótáblába! A szalag másik végénél lévő csavart állítsd be úgy, hogy ne érjen a bimetál szalaghoz! Csavard be az izzót! Mutasd meg az összeállítást tanárodnak!

b) Az alábbi képen láthatod a kísérleti összeállítás vázlatos rajzát!

SZÉCHENYI 2020



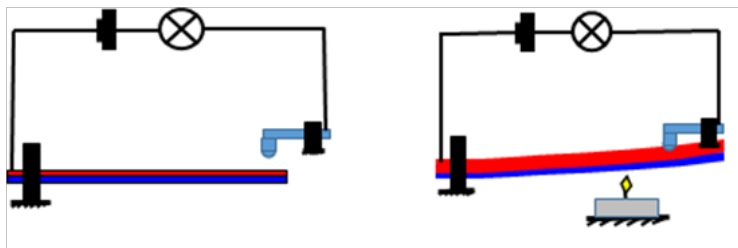
MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap

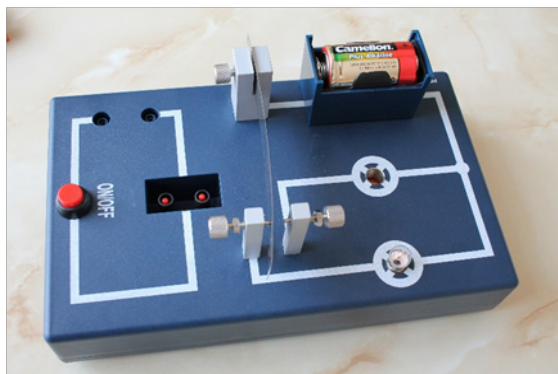


BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. KÍSÉRLET: HŐKAPCSOLÓ MŰKÖDÉSI ELVE (folytatás)



A kísérleti összeállítás:



Fotó: Mike Ariel

c) Fogalmazd meg saját szavaiddal, mi a bimetál szalag!

Pl.: Két különböző anyagú, de pontosan egyforma méretű fémszalag egymáshoz rögzítve.

d) Melegítsd a bimetál szalagot! Figyeld meg, mi történik, majd jegyezd le a tapasztaltakat!

Tapasztalat:

Már elég kis hő hatására meghajlik a bimetál szalag. Ha jól illesztettük a helyére, akkor zárja az áramkört, az izzó világítani kezd.

e) Írd le a szilárd anyagokra vonatkozó, lineáris hőtágulás egyenletét!

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

vagy

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

f) Magyarázd meg a jelenséget a hőtágulásról szerzett ismereteid segítségével!

A különböző fémek melegítés hatására különböző mértékben tágulnak, nyúlnak meg. Az az anyag, amelynek nagyobb a hőtágulási együtthatója, ugyanakkora hőmérsékletváltozás esetén nagyobb hosszváltozást mutat, így a szalag meghajlik.

2. KÍSÉRLET: FOLYADÉKOK HŐTÁGULÁSA I.

a) Töltsd tele az üveglombikot hideg vízzel, majd dugaszold be a gumidugóval, aminek furatába előzőleg belehelyezted a vékony üvegcsövet!

A vízhez keverhetünk esetleg jeget is, így megfigyelhetjük, hogy 0°C és 4°C között a víz térfogata csökken.

Ha azonban jól kifolyatjuk a vizet, és nem használunk jeget, akkor a következő kísérletben az etilalkohol hőmérsékletváltozása közel azonos lesz a víz hőmérsékletváltozásával, így megfigyelhetjük, melyik tágul jobban.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: FOLYADÉKOK HŐTÁGULÁSA I. (folytatás)

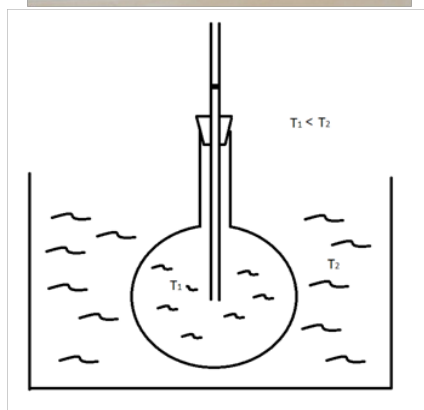
Vigyázni kell, amikor az üvegcsövet a gumidugóba nyomjuk, az üvegcső könnyen eltörik. Nem kell teljesen a dugóba nyomni az üvegcsövet, illetve ügyelni kell rá, hogy nyíróirányba ne kapjon feszültséget. Talán érdemes a diákok tálcáit már úgy összekészíteni, hogy az üvegcső a gumidugóban legyen.

b) Rajzold le vázlatosan a kísérleti összeállítást!

A kísérleti összeállítás valódi képe, és a rajz:



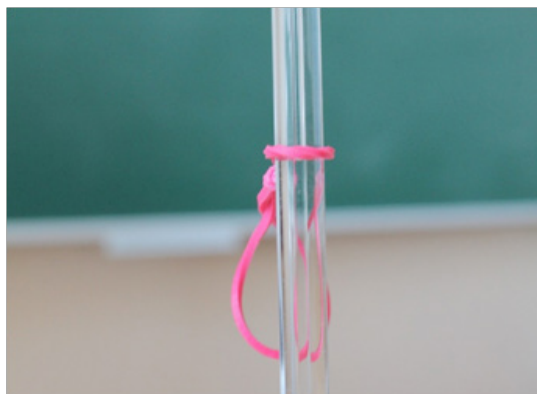
Fotó: Mike Ariel



c) Jelöld befőttes gumival a folyadék szintjét! Helyezd a gömblombikot meleg vízrel teli edénybe és figyeld meg jól, mi történik! Ügyelj rá, hogy a víz nyakig belepje a lombikot! Írd le a tapasztaltakat!

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: FOLYADÉKOK HŐTÁGULÁSA I. (folytatás)



Fotó: Mike Ariel

Tapasztalat:

A folyadékszint először egy igen rövid ideig süllyed, majd növekedni kezd.

d) Mikor a vízszint már nem emelkedik, jelöld meg egy másik befőttes gumival a szintjét!

e) Magyarázd meg a molekuláris hőelmélet segítségével, hogy miért emelkedik a vízszint!

A folyadékban lévő molekulák egyre gyorsabban mozognak, így egyre távolabb lökdösik egymást. Ez nagyon sok molekula esetén már szemmel látható változást jelent.

f) Magyarázd meg, miért süllyed először a víz szintje!

Melegítés során először az üveglombik kezdett melegedni. Ennek hatására az üveglombik is kitágult, ezért süllyedt először a vízszint.

3. KÍSÉRLET: FOLYADÉKOK HŐTÁGULÁSA II.

a) Végezd el az előző kísérletet etilalkohollal is!

b) Tölts az üveglombikba etilalkoholt és zárd le a gumidugóval! Folyass a lombikra a csapból hideg vizet. Ha kellően lehűt az etilalkohol, jelöld ismét befőttesgumival a folyadék szintjét. Töltsd meg az üvegedényt meleg vízzel, majd helyezd a lombikot a meleg vízbe!

c) Mit gondolsz, a tapasztaltak alapján, a víz, vagy az etilalkohol hőtágulása nagyobb?

Az etilalkoholé jóval nagyobb.

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1) Írj példát a mindennapi életből! Hol használnak hőkapcsolót?

Pl.: Vasaló, hűtőventillátor, keringtető szivattyú.

2) A szilárd anyagok, vagy a folyékony anyagok hőtágulása nagyobb? Válaszodat indokold a második kísérletben szerzett tapasztalataiddal is!

A folyékony anyagok hőtágulása lényegesen nagyobb, mint a szilárd anyagoké. A második és harmadik kísérlet is bizonyítja erre, hiszen ha az üveglombik hőtágulása nagyobb lenne a vízénél vagy az etilalkoholénál, akkor a folyadékszint nem emelkedne.

3) Nézz utána mennyi a víz és az etilalkohol térfogati hőtágulási együtthatója!

$$\beta_{\text{víz}} = 0,21 \cdot 10^{-3} \cdot 1/K; \beta_{\text{etilalkohol}} = 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot 1/K;$$

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK (folytatás)

4. Nézz utána, mit jelent a dilatációs rés, és hol alkalmazzák!

Nagy építmények esetén (hidak, sín, lakóházak, stb.) a fémszerkezet lineáris hőtágulása nem elhanyagolható. Két elem között rést hagynak, hogy az anyag tágulása során, ezt a rést tudja kitölteni, nem görbüljön, törjön a fém.

5. Miért olyan elterjedt az építészetben a vasbeton?

Mert a vas és a beton térfogati hőtágulási együtthatója elég nagy pontossággal megegyezik.

6. Mit gondolsz a második és harmadik kísérlet alapján, minden folyadék hőtágulása azonos?

Anyagi minőségtől is függ. Érdekeség, hogy néhány anyagnak bizonyos hőmérsékleten lehet negatív a hőtágulási együtthatója. Ilyen például a víz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ között

ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK, EZEKRE UTALÓ FORRÁSMEGJELÖLÉSEK

1. Ha a hideg és meleg víz hőmérséklete között nincs nagy különbség, forralhatunk vizet, és tölthetjük azt az üvegedénybe. Ekkor látványosabb lesz a folyadékszint emelkedése.

2. Ha van rá lehetőségünk, régi vasalót is vihetünk szemléltetőeszköznek. Ez, ha szétszedjük, az első kísérlethez hasonló hőkapcsolót találhatunk benne.

3. Szemléltethetjük a hőtágulást úgy is, hogy a lombikot borszeszegővel melegítjük, és figyeljük a folyadékszint emelkedését. VIGYÁZAT! Az etilalkohol fokozottan gyúlékony, nagyon figyeljünk, hogy a melegítés hatására ne fusson ki a csőből!

SZÉCHENYI 2020

3. A GÁZ HALMAZÁLLAPOT



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Arkhimédész törvénye: Minden folyadékba, vagy gázba merülő testre felhajtóerő hat, mely megegyezik a test által kiszorított folyadék, vagy gáz súlyával: $F = \rho \cdot g \cdot V$, (ahol ρ a közeg sűrűsége, V a test térfogata)

Harmatpont: A levegőnek az a hőmérséklete, amikor a benne lévő vízgőzre nézve telítetté válik. Ez a hőmérséklet tehát a levegőben lévő vízgőz mennyiségétől függ, de ezen kívül függ még a légnyomástól is.



PEDAGÓGIAI CÉL

Hétköznapi jelenségek megfigyelése, melyek magyarázatán a mindennapokban általában átsiklunk. A levegő, mint anyag, felfedezése. A láthatatlan ésszinte érzékelhetetlen, ám a mindennapi élethez feltétlenül szükséges gázelegy néhány tulajdonságának kimutatása.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A víz halmazállapotai, elsősorban a gőz halmazállapot. Arkhimédész törvénye folyadékokban.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- mérőszalag
- üvegedény
- hőmérő
- üvegbúra
- légszivattyú
- mérleg, testek
- víz
- jég

1. KÍSÉRLET: A LEVEGŐ TÖMEGE

a) A kísérlet elvégzése előtt próbáljuk megtippelni, mekkora lehet a teremben lévő levegő tömege!

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

Mérjük le mérőszalaggal a terem szélességét, hosszát, magasságát!

$$x = \dots\dots\dots \text{ m} \quad y = \dots\dots\dots \text{ m} \quad z = \dots\dots\dots \text{ m}$$

Ha nincs megfelelő mérőszalag, amivel a plafonig fel tudnánk érni, akkor egy vonalzó, papírvonalzó, stb. is megfelel. Keresni kell például egy partvisnyelet, amivel elérjük a plafont, és ez után ennek a hosszát kell lemérni.

Számoljuk ki a terem térfogatát!

$$V = x \cdot y \cdot z$$

$$V = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

1. KÍSÉRLET: A LEVEGŐ TÖMEGE (folytatás)

Számoljuk ki a teremben lévő levegő tömegét!

(A levegő sűrűségét nézzétek meg a négyjegyű függvénytáblázatban!)

A függvénytáblázat szerint a száraz levegő sűrűsége (kb. 10^5 Pa nyomáson és 20°C -on):

$$\rho_{\text{lev.}} = 1,205 \text{ kg/m}^3$$

Ebből a sűrűség definícióját felhasználva:

$$\rho = m/V$$

↓

$$m = \rho \cdot V$$

Tehát:

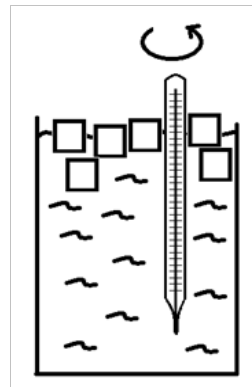
$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

2. KÍSÉRLET: LEVEGŐ NEDVESSÉGTARTALMA

A következő, akár házilag is elvégezhető egyszerű kísérlettel meghatározzuk, hány gramm víz van a levegőben.

a) A kísérlethez tölts üvegpohárba langyos vizet, és tegyél bele egy hőmérőt! Végül szórj bele apróra tört jeget!

Rajzold le a kísérleti összeállítást!



b) Kevergesd a hőmérővel a jeges vizet!

A víz elkezd lehűlni. Kevergetésre azért van szükség, hogy egyenletes hőmérsékletet biztosítsuk a pohárban.

Figyeld a pohár oldalát, időnként húzd végig rajta az ujjad, hogy vedd észre, milyen hőmérsékleten kezd párásozni a pohár! Jegyezd fel a párásozás kezdetéhez tartozó hőmérsékletet!



Fotó: Mike Ariel

$T = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$

2. KÍSÉRLET: LEVEGŐ NEDVESSÉGTARTALMA (folytatás)

c) Magyarázd meg, miért párasodik a pohár oldala!

A hűlő víz lehűti a poharat, az pedig lehűti a körülötte lévő levegőt. Egy bizonyos ponton a hőmérséklet eléri a levegő harmatpontját, a levegő nedvességtartalma maximális. Ez alatt a hőmérséklet alatt a levegőből kicsapódik a víz, ez jelenik meg a pohár oldalán.

d) Az alábbi táblázat segítségével határozd meg, hány gramm vízgőz van egy m³ levegőben!

Telített levegő vízgőztartalma			
°C	g/m ³	°C	g/m ³
7	7,7460	14	12,0600
8	8,2640	15	12,8200
9	8,8180	16	13,6300
10	9,3980	17	14,4700
11	10,0100	18	15,1360
12	10,6600	19	16,3000
13	11,3400	20	17,2900

Vízgőz egy köbméter levegőben:

$$m' = \dots\dots\dots g$$

e) A terem térfogatának ismeretében számoljuk ki, hány gramm víz van a levegőben!

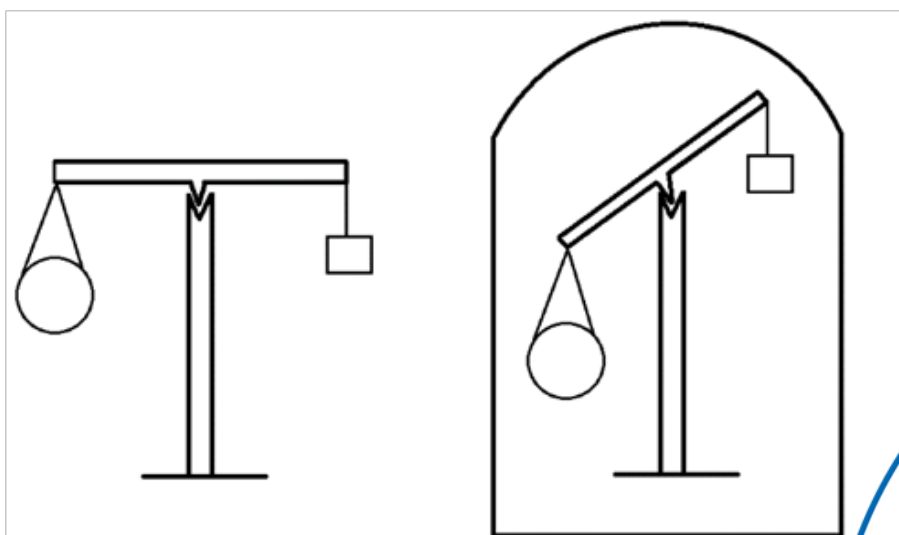
$$m = m' \cdot V = \dots\dots\dots g/m^3 \cdot V = \dots\dots\dots g$$

víz van a terem levegőjében.

3. KÍSÉRLET: ARKHIMÉDÉSZ TÖRVÉNYE GÁZOKBAN

a) Figyeld meg, mi történik, ha egy mérleg két oldalára nagyon eltérő térfogatú testeket akasztunk úgy, hogy a mérleg egyensúlyban legyen, majd az egész rendszert üvegbúra alá tesszük, és kiszivattyúzzuk a levegőt!

b) Rajzold le a kísérleti összeállítást! Írd le a tapasztaltakat!



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. KÍSÉRLET: ARKHIMÉDÉSZ TÖRVÉNYE GÁZOKBAN (folytatás)

Tapasztalat:

A nagyobb térfogatú tárgy felé elbillen a mérleg.

Magyarázat:

A gázokban is hat felhajtóerő. Minél nagyobb egy test térfogata, annál nagyobb, így, mikor vákuumot hoztunk létre, és megszűnt a felhajtóerő, az a test felé billent a mérleg, amelyikre eredetileg nagyobb felhajtóerő hatott.

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Nézz utána, milyen gázokból áll a levegő!

Nitrogén, oxigén, argon, szén-dioxid, vízgőz, ózon, hélium, neon, kripton, xenon, radon, szénhidrogének.

2. Magyarázd meg, a hőlégballonok miért ilyen hatalmasak!

A hőlégballonok felső része minél nagyobb, annál több levegőt képesek kiszorítani, tehát annál jobban érvényesül arkhimédész törvénye. Ahhoz, hogy felemelkedjen, természetesen az is kell, hogy a ballonban lévő gáz sűrűsége kisebb legyen, mint a körülötte lévő levegőé.

3. Hogyan érik el a hőlégballonoknál, hogy a ballonban lévő gáz sűrűsége csökkenjen?

Melegítik a benne lévő levegőt. A levegő tágulását a ballon nem követi, a felesleges levegő a ballon alján távozik.

4. Mi történne a hőlégballonnal, ha óriási vákuumbúra alá tennénk?

Lezuhanna, ugyanúgy, ahogyan a nagyobbik test felé elbillent a mérleg.

5. Bármilyen magasra felszállhatunk a hőlégballonnal?

Nem, hiszen a magassággal csökken a légnomás, egyre ritkább a levegő.

6. Nézz utána, kinek a nevéhez fűződik a „magdeburgi féltekék” néven elhíresült kísérlet! Magyarázd el, miért nehéz szétválasztani a félgömböket!

Egy kísérlet, „...amelyet 1654-ben Magdeburg város főterén Otto von Guericke (1602-1686) német fizikus - mellesleg Magdeburg város polgármestere – végzett el. Az eszköz, amellyel Guericke kísérletezett „magdeburgi féltekék” néven került be a fizika történetébe. Az eredeti magdeburgi féltekék olyan 42 cm átmérőjű üres félgömbök voltak, amelyek karimájukkal pontosan egymásra illeszkedtek, így ekkor egy teljes gömböt képeztek. Ha ebből a gömbből Guericke - a saját maga készítette légszivattyúval- eltávolította a levegőt, akkor a külső nyomás úgy összepréselte a két félgömböt, hogy a két félgömbhöz kötött 8-8 ló sem tudta a féltekéket szét húzni.”

forrás: <http://www.bgrg.hu/Files/fiz/FizikaWeblap/deformalhatotestekmechanikaja/gazokmechanikaja/magdeburgifeltekek.html>

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

4. A BOYLE-MARIOTTE-TÖRVÉNY



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!



PEDAGÓGIAI CÉL

A kísérletek összetettek, több tanuló együttes munkája kell, hogy el tudják végezni. A csapatmunkán kívül tapasztalati úton bizonyítást nyer Boyle-Mariotte törvénye, és annak egy felhasználásával is megismerkedhetnek a tanulók.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A tanulóknak ismerniük kell a molekuláris gázelméletet, Boyle-Mariotte törvényét, továbbá képesek kell legyenek, első fokú egyenletrendszerek megoldására.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- 2 db orvosi fecskendő
- vékony műanyagcső
- vonalzó vagy mérőszalag
- küvetta

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- átfúrt gumidugó
- rugós erőmérő
- CE ESV adatbegyűjtő
- nyomá szenzor

1. KÍSÉRLET: NYOMÁS NÖVEKEDÉSÉNEK MEGHATÁROZÁSA

a) Mérd le az előtted lévő eszközök segítségével a gumicső belső térfogatát és hosszát!

Pl.: A fecskendőbe 12 ml vizet szívunk, és azt a gumicsőbe fecskendezük. A térfogat körülbelül:

$$V = 12 \text{ ml}$$

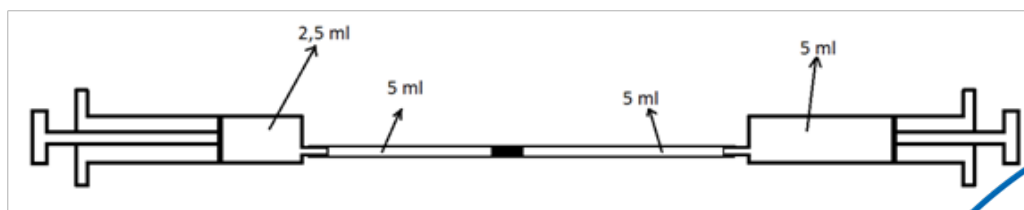
$$l = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

b) Fecskendezd a műanyagcsőbe 2 ml vizet, és hajtsd félbe a csövet, két nyitott végével felfelé, hogy a víz éppen a közepébe folyjék!

Ügyelni kell rá, hogy a víz egy „oszlopban” maradjon, ne szakadjon több részre! Ha ez megtörténik, a műanyagcsövet kicsit megrázva újra egyesülnek a részek.

c) Az egyik fecskendőbe szívj fel 2,5 ml, a másikba 5 ml levegőt, és dugd a fecskendők végeit a műanyagcső két végébe!

d) Rajzold le a kísérleti összeállítást!



SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET: NYOMÁS NÖVEKEDÉSÉNEK MEGHATÁROZÁSA (folytatás)

e) Mennyi levegő van most a víz egyik, illetve másik oldalán?

Ha a 2 ml víz éppen középen van, akkor a csőben, mind a két oldalán 5 ml levegő van, ehhez adódik még a fecskendőben lévő levegő.

$$V_1 = 5 \text{ ml} + 2,5 \text{ ml} = 7,5 \text{ ml}$$

$$V_2 = 5 \text{ ml} + 5 \text{ ml} = 10 \text{ ml}$$

f) Nyomd össze a két fecskendőt és mérd meg, mennyivel mozdul el a benne lévő víz!

A kísérleti összeállítás, és a folyadék elmozdulása:



Fotó: Mike Ariel



$$\Delta x = \quad \text{cm}$$

g) Miért és milyen irányba mozdult el a víz?

A rendszerben összenyomás előtt egyenlők a nyomások, de a térfogatok különbözőek. Az összenyomás során az egyik oldalon (ahol nagyobb volt a térfogat) nyomástöbblet alakul ki. Mivel a víz könnyen elmozdul a gumicsőben, ez a nyomástöbblet „arrébb tolja” a vizet.

A víz abba az irányba mozdul el, ahol eredetileg a kisebb térfogatú levegő volt, tehát ahol a fecskendőben 2,5 ml levegő volt.

h) Határozd meg a vízcsepp két oldalán az új térfogatot!

Lemértük az elején a gumicső hosszát. Az egész cső 12 ml belső térfogattal rendelkezik, így egy centiméter hosszúsághoz (12 ml / l cm) • 1 cm térfogat tartozik. Ezt megszorozva a vízcsepp centiméterben mért elmozdulásával, megkapjuk a csőben bekövetkező térfogatváltozást:

$$\Delta V = (12 \text{ ml} / \text{l cm}) \cdot \Delta x$$

i) Határozd meg a műanyagcsőben lévő nyomást, miután a két fecskendőt összenyomtd

Az eredeti nyomás éppen a légnyomással egyenlő.

$$P_1 = 105 \text{ Pa}; P_2 = 105 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 7,5 \text{ ml}; V_2 = 10 \text{ ml}$$

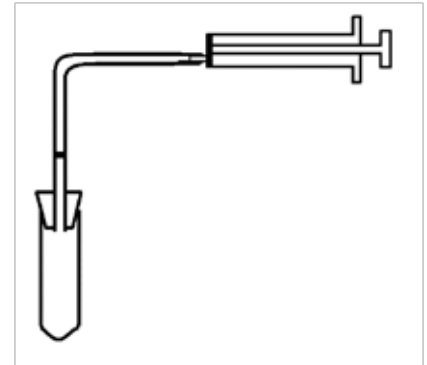
$$V'_1 = 5 \text{ ml} - \Delta V; V'_2 = 5 \text{ ml} + \Delta V$$

$$\text{Boyle-Mariotte-törvény: } P_1 / V_1 = P'_1 / V'_1$$

$$\text{Tehát az új nyomás: } P'_1 = (P_1 \cdot V_1) / V'_1 = \dots \text{ Pa}$$

2. KÍSÉRLET: TÉRFOGAT MÉRÉSE

a) Állítsd össze a képen látható kísérleti összeállítást! Ügyelj rá, hogy a fecskendő teljesen legyen benyomva!



b) Húzd ki, majd engedd el a fecskendőt! Írd le a tapasztaltakat!
Tapasztalat:

A fecskendő kihúzásához erőt kell kifejteni, amint elengedjük a fecskendőt, annak dugattyúszerű része körülbelül visszaáll eredeti állapotába.

c) Magyarázd meg a jelenséget!

Ahogy húzzuk ki lassan a fecskendőt, a gáz térfogata izoterm módon nő, így tehát nyomása csökken. A külső nyomás nagyobb, a fecskendő dugattyúszerű része könnyen mozdul, így a kisebb nyomás felé igyekezne elmozdulni. Ezt a többletnyomást kell kiegyenlítenünk. Amint elengedjük, visszatér körülbelül eredeti állapotába.

d) Mérd meg rugós erőmérő segítségével, hogy mekkora erő kell, hogy a gáz térfogatát megnöved 10 ml-rel!



Fotó: Mike Ariel

$$F = \dots\dots\dots N$$

Mérd meg a fecskendő „dugattyújának” átmérőjét, számold ki belőle annak területét (felszínét)!

$$r = \dots\dots\dots \text{cm}; A = r^2\pi = \dots\dots\dots \text{cm}^2$$

e) Számold ki, mennyivel csökkent a gáz nyomása!

A nyomás definíciója szerint:

$$P = F / A$$

Ebből a nyomás megváltozása

$$\Delta P = \dots\dots\dots Pa$$

Tudjuk, hogy eredetileg a nyomás éppen a légköri nyomással volt egyenlő, tehát:

$$P_1 = 105 Pa$$

Ebből a csökkentett nyomás értéke könnyen számítható:

$$P_2 = P_1 - \Delta P = \dots\dots\dots Pa$$

2. KÍSÉRLET: TÉRFOGAT MÉRÉSE (folytatás)

f) A mért és számolt adatok segítségével határozd meg a gáz eredeti térfogatát!

Se a kezdeti térfogatot, se a végállapot térfogatát nem tudjuk. Tudjuk azonban ezek különbségét:

$$V_2 - V_1 = 10 \text{ ml}$$

Ki tudjuk továbbá számolni a nyomások arányát:

$$P_2 / P_1 = (P_1 - \Delta P) / P_1 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots Pa$$

Boyle-Mariotte-törvény szerint:

$$P_1 / V_1 = P_2 / V_2 \rightarrow P_2 / P_1 = V_2 / V_1$$

Tehát a térfogatok aránya és különbsége is ismert. Kaptunk egy két változós, elsőfokú egyenletrendszert a térfogatokra. Ennek megoldása adja a keresett térfogatot.

3. KÍSÉRLET: IZOTERMÁK FELVÉTELE NYOMÁSÉRZÉKELŐ SEGÍTSÉGÉVEL

- a) Csatlakoztasd a CE ESV adatbegyűjtőhöz a nyomásérzékelőt, és vegyél fel vele izotermákat!
b) Az első kísérlethez hasonlóan a gumicsövet dugd az egyik fecskendőre, másik végére pedig tedd az adatbegyűjtőt. Egyenletesen nyomd be a fecskendőt. Az adatokból rajzold ki a térfogat, nyomás grafikont!



Fotó: Mike Ariel

Igazság szerint a műszer nem a térfogat függvényében méri a nyomást, hanem az idő függvényében. De a grafikonon látszik, hogy egy kis odafigyeléssel nagyon jó közelítéssel egyenletesen is képesek vagyunk összenyomni a fecskendőt, ekkor pedig az időváltozás egyenesen arányos a térfogatváltozással, így a térfogat-nyomás grafikon képe is ilyen lesz.

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Miért nem foglalkoztunk azzal, hogy a nyomáskülönbség a vízre is hat, megváltoztatva annak térfogatát?

Mert a folyadékok szinte összenyomhatatlanok, azok térfogatváltozása a gázokéhoz képest elhanyagolható.

2. A második kísérletnél, mikor a fecskendőt elengedjük, az miért nem tér vissza teljesen eredeti állapotába?

Azért nem tér vissza teljesen eredeti állapotába, mert a nyomáskülönbségekből fellépő erő mellett még a súrlódásból származó erő is szerepet játszik a folyamatban. A mozgáshoz a nagyobb nyomásnak ezt az utóbbi erőt is le kell győznie.

SZÉCHENYI 2020

5. GAY-LUSSAC I. TÖRVÉNYE



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!
Az üvegtárgyak használatánál fokozottan ügyelj rá, hogy ne üsd oda semminek ezeket a tárgyakat. Amellett, hogy tönkreteszed a labor felszerelését, meg is vágthatod magad az üvegszilánkokkal!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A részletezett kísérletek elsősorban a tapasztalatszerzést, és a tanulói tudás mélyítését szolgálják. Precíz számításra nem alkalmasak.



PEDAGÓGIAI CÉL

Tapasztalatszerzés ideálisnak tekinthető gáz állapotváltozásáról állandó nyomás mellett. Gay-Lussac I. törvényének elmélyítése.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

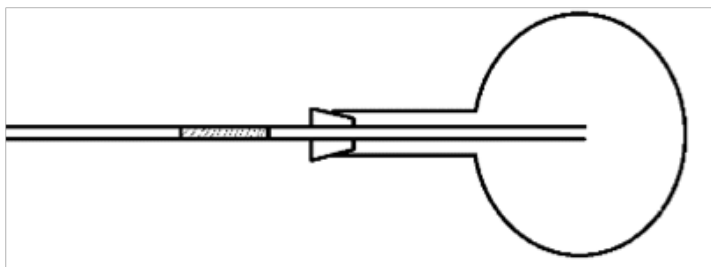
Gay-Lussac I. törvényét ismerniük kell a tanulóknak.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- gömblombik
- átfúrt gumidugó
- műanyagcső
- üveglád
- hőmérő
- jég
- víz
- alkohol
- csepegtető
- vonalzó

1. KÍSÉRLET: GÁZHŐMÉRŐ

a) Fecskendezz a műanyagcsőbe egy kevés vizet! Dugaszold be az üveglombik száját a gumi-dugóval, melynek furatába előzőleg beleillesztetted a flexibilis műanyagcsövet! Állítsd be úgy a rendszert, hogy a műanyagcső nagyjából vízszintes legyen! Rajzold le a kísérleti összeállítást!



b) Miért kell a műanyagcsőnek közel vízszintesnek lennie?
Azért, hogy a vízcsepp súlyából származó nyomást kiküszöböljük.

c) Vedd a kezedbe az üveglombikot, és tartsd tenyereid között!

Tapasztalat: A vízcsepp kifelé mozdul, távolodik a lombik aljától.

Magyarázat: Kezünkben tartva a lombikot, az melegezni kezd, felmelegíti a benne lévő levegőt, ami így tágulni kezd.

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET: GÁZHŐMÉRŐ (folytatás)

d) Csepegtess egy csepp alkoholt az üveglombik falára, figyelj meg, mi történik!

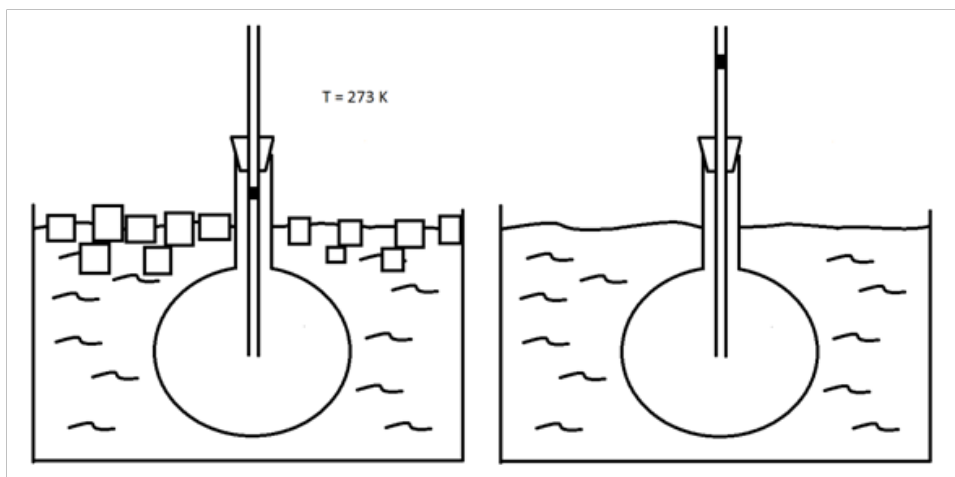
Tapasztalat: A vízcsepp elmozdul az előzővel ellentétes irányba.

Magyarázat: A lombikra csepegtetve az alkoholt, az hamar elpárolog, hőt vonva el környezetétől. A lombik, így a benne lévő levegő is lehűl, a gáz térfogata így csökken.

2. KÍSÉRLET: HŐMÉRSÉKLETVÁLTOZÁS

Ennél a kísérletnél annál pontosabb a mérés, minél nagyobb a különbség a hideg és a meleg víz hőmérséklete között. A legcélszerűbb talán, ha jeges és forró vizet használunk.

a) Az előző kísérletben használt összeállítást alkalmazzuk ismét! Merítsd az üres lombikot nyakig jeges vízbe! Várj kicsit, míg lehűl a lombik és a benne lévő levegő, majd dugaszold be az átfúrt dugóval és a műanyagcsővel. A műanyagcsőben lévő víz most legyen közel a dugóhoz! Készíts rajzot a kísérleti összeállításról!



b) Vegyük ki a lombikot a vízből, és tegyük ismert hőmérsékletű meleg vízbe! Mérjük a levegő térfogatváltozását, ha tudjuk, hogy a műanyagcső éppen x cm hosszú, és belső térfogata: 12 ml! Számoljuk ki a gáz 0°C-on mért térfogatát Gay-Lussac törvényének segítségével!

A víz hőmérséklete:

$$T = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C} = \dots\dots\dots \text{ K}$$

A vízcsepp elmozdulása:

$$\Delta l = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

A levegő hőmérsékletének változása:

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C} = \dots\dots\dots \text{ K}$$

A Térfogatváltozás:

Tudjuk, hogy x cm-hez V = 12 ml térfogat tartozik, és a hossz egyenesen arányos a térfogattal. Tehát:

$$\Delta l \sim \Delta V$$

$$\Delta l / l = \Delta V / V$$

Amiből a keresett térfogatváltozás:

$$\Delta V = (\Delta l * V) / l = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

A térfogatváltozás és hőmérsékletváltozás ismeretében Gay-Lussac törvényéből kiszámolható a kezdeti térfogat

$$\Delta V = \beta * V_0 * \Delta T = (1/273) * (1/K) * V_0 * \Delta T$$

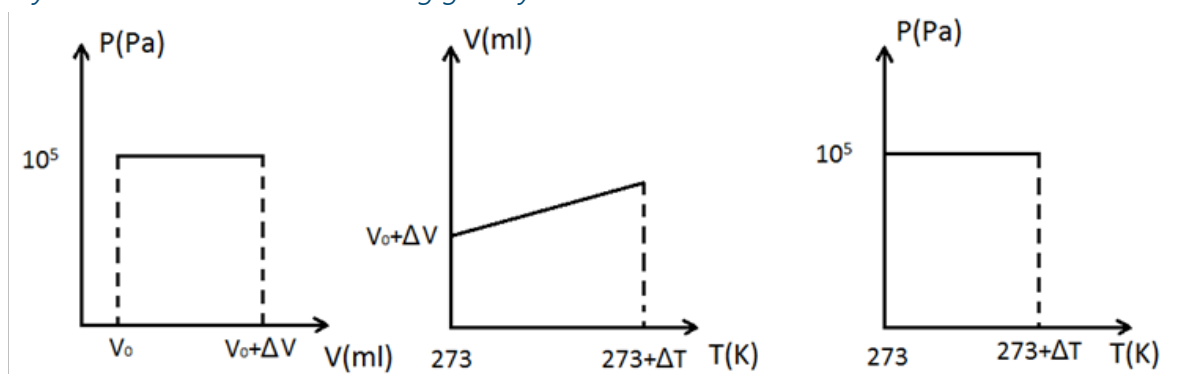
2. KÍSÉRLET: HŐMÉRSÉKLETVÁLTOZÁS (folytatás)

c) A gáz kezdeti térfogatát kiszámoltad, tehát tudod a következőket:

$$V_0, T_0, \Delta V, \Delta T$$

Mindezek ismeretében, Gay-Lussac törvényére támaszkodva vedd fel a gáz állapotgörbéjét a p-V, a V-T, és a p-T síkon!

A kezdeti nyomás közelítőleg a légnyomással egyenlő, tehát 10^5 Pa. Mivel a vízcsepp könnyen elmozdul, a nyomás értéke vehető mindvégig ennyinek.



FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Miért nem törődtünk az első kísérletben a gömblombik hőtágulásával?

A szilárd anyagok hőtágulása elhanyagolható a gázok hőtágulásához képest. Kísérletünk során mérésünk pontatlansága mellett elhanyagolható a lombik hőtágulásából eredő hiba.

2. Mekkora a nyomás a lombikban a jeges vízbe merítéskor, és a meleg vízben?

A jeges vízbe merítéskor és a meleg vízben is, megközelítőleg, ugyanakkora a nyomás a lombikban. A légköri nyomás, és a vízcsepp nyomásának összege.

3. Mi történik egy félig üres műanyag ásványvizes palackkalha nyáron, a melegben betesszük a hűtőbe?

A benne lévő levegő lehűl, térfogata csökken, miközben a külső nyomás állandó, így a palack behorpad.

4. Mi történne az előző ásványvizespalackkal, ha teletöltenénk és úgy tennénk a hűtőbe?

Az üveg nem horpadna be. Bár a folyadékok hőtágulása nagyobb a szilárd anyagokéinál, mégsem olyan számottevő a különbség, hogy az 1,5 l esetén látványos legyen.

5. Nyáron, ha a Balaton partján felfújod a gumimatracot jó keményre, majd bemész vele a vízbe, úgy tűnik, mintha a gumimatrac kissé leengedett volna. Mi ennek a jelenségnek az oka?

Mikor felfújuk a gumimatracot a parton, a benne lévő levegő meleg volt. Ha történetesen a nap is tűz, még jobban felmelegíti a matracban lévő levegőt, így az kitágul, a matrac feszes lesz. A víz viszont lehűti a matracot, így a benne lévő levegő térfogata is csökken, úgy tűnik, mintha nem lenne elég levegő a matracban.

6. Az első kísérlet alapján magyarázd meg, miért fázunk nyáron is, mikor kijövünk a vízből!

Mikor alkoholt csöppentettünk a lombik falára, az hirtelen elpárolgott, hőt vonva ezzel el környezetétől. Hasonló jelenség játszódik le, mikor kijövünk a vízből. A nap gyorsan elpárologtatja a vízcseppeket bőrünkről, hőt vonva ezzel el testünktől.

SZÉCHENYI 2020

6. LÁTENS HŐ, KALORIMETRIA



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!

A borszeszégő használata során fokozottan ügyelj rá, hogy meg ne égeds magad! Melegítés során az üveglombik felhevül, semmiképp ne érintsd meg, csak miután kellően kihűlt!

Használj a melegítés után lombikfogó csipeszt, nehogy megégeds magad!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Az első kísérletnél, a jég olvadáshőjének meghatározásakor nem vesszük figyelembe a kaloriméter hőkapacitását, ez azonban nem számottevő a víz hőkapacitásához és az egyéb mérési hibákhoz képest.



PEDAGÓGIAI CÉL

A hőmennyiség új fogalom a tanulónak. A mindennapi életben nem használjuk, nem épül be könnyen a meglévő tudásba. A kísérletek segítik az új tudás integrálódását, és segítenek, hogy hosszú távon is megmaradjon a tudás a tanulók emlékezetében.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Ismerni kell az olvadáshő fogalmát, tudni kell, hogy a hőmennyiség munka típusú mennyiség. A tanulónak tisztában kell lenniük, mi a kaloriméter, és mit jelent a vízárték.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- kaloriméter
- 2 db főzőpohár
- vasháromláb + fémháló
- borszeszégő
- hőmérő
- mérleg
- víz (hideg, meleg)
- jég
- (esetleg vízforraló)
- állvány

1. KÍSÉRLET: LÁTENS HŐ

A Most következő kísérletben a jég olvadáshőjét szeretnénk megállapítani. Azt a hőmennyiséget igyekezünk megmérni, amennyi a jég megolváshoz szükséges.

a) Mérd meg az üres főzőpohár és a kaloriméter tömegét!

$$m_k = g$$

$$m_f = g$$

b) Tegyé a kaloriméterbe hideg vizet, és annyi jégkockát, hogy azt a víz már ne olvassa meg. Hány fokos ekkor a víz?

Annyi vizet tegyenek a diákok a kaloriméterbe, hogy annak kétszereseis beleférjen a kaloriméterbe! Annyi jég kell a vízbe, hogy annyi idő alatt se olvadjon meg, amíg a diákok vizet melegítenek.

A jeges víz mindenkor $T = 0^\circ\text{C}$ -os.

1.KÍSÉRLET: LÁTENS HŐ (folytatás)

c) Mérd meg a kaloriméter jelenlegi tömegét! Számold ki a kaloriméterben lévő víz tömegét!

$$m_{k+v} = \dots\dots\dots g$$

Ebből a víz tömege:

$$m_v = m_{k+v} - m_k = \dots\dots\dots g$$

d) Tegyd a főzőpohárba a kaloriméterben lévő vízzel megegyező tömegű vizet, tedd a vasháromlábba, és kezd el melegíteni a borszeszgővel!

Gyorsabb és egyszerűbb lehet a mérés, ha vízforralóval vizet forralunk, és ezt öntjük a főzőpohárba. Kimérjük a kellő mennyiséget, és azonnal tölthetjük a kaloriméterbe.

e) Kevergesd a hőmérővel folyamatosan, és melegítsd egészen 100 °C-ig! Amint eléri a forráspontot, gyorsan öntsd át az egész vizet a kaloriméterbe! Vigyázz, a főzőpohár is forró!

f) Keverd össze a hőmérővel a vizet a kaloriméterben. Várd meg, míg elolvad az összes jég, és beáll az egyensúlyi hőmérséklet!

$$T_{közös} = \dots\dots\dots \text{°C}$$

Tudjuk továbbá, hogy:

$$T_{jeges} = 0 \text{ °C}$$

$$T_{forró} = 100 \text{ °C}$$

g) Mekkora a forrásban lévő víz által leadott hő?

A víz fajhője:

$$c_v = 4,2 \text{ J/(g} \cdot \text{°C)}$$

$$Q_{le} = c_v \cdot m \cdot \Delta T$$

$$\downarrow$$

$$c_v \cdot m \cdot (T_{közös} - T_{forró}) = \dots\dots\dots J$$

h) A leadott hőmennyiség részben a jég megolvasztására fordítódott, részben a 0°C-os víz melegítésére. Ahhoz, hogy megtudd mennyi energia kellett a jég elolvadásához, ki kell még számolnod, a jégmenetes, 0 °C-os víz mennyi hőt vett fel.

A felvett hő:

$$Q_{fel} = c_v \cdot m \cdot \Delta T$$

$$\downarrow$$

$$c_v \cdot m \cdot (T_{közös} - 0\text{°C}) = \dots\dots\dots J$$

i) Látod, hogy a felvett és a leadott hő nem egyezik meg. A kettő különbségéből számold ki, mekkora hőmennyiség kellett, hogy megolvadjon a jég!

$$Q_{fel} - Q_{le} =$$

2. KÍSÉRLET: KALORIMÉTER HŐKAPACITÁSA

a) Önts össze a kaloriméterben azonos tömegű, ismert hőmérsékletű forró és hideg vizet, majd mérd le az egyensúlyi hőmérsékletet!

Végezd el a kísérletet először úgy, hogy a forró vizet öntöd a kaloriméterbe, majd rá a hideget, és végezd el a kísérletet fordítva is! Ügyelj rá, hogy a kísérlet ismétlésekor a forró és a hideg víz azonos mennyiségű, és hőmérsékletű legyen, mint az első alkalommal! Írd le a tapasztaltakat!

Tapasztalat:

A vízkeverékek hőmérséklete kicsit eltér. Az egyik a számolható érték fölött lesz, a másik a számolt érték alatt. Az eltérés oka, hogy a kaloriméternek is van hőfelvétele, amit eddig nem vettünk figyelembe.

3. KÍSÉRLET: KALORIMÉTER VÍZÉRTÉKE

a) Mérd meg a szárazra törölt kaloriméter tömegét (hőmérővel, fedővel együtt), majd töltsd félig szobahőmérsékletű vízzel! Olvasd le a hőmérőről a víz pontos hőmérsékletét!

$$m_k = \dots\dots\dots g$$

$$T_1 = \dots\dots\dots \text{°C}$$

b) Mérd le a kaloriméter tömegét a vízzel együtt is! Állapítsd meg a mért adatból a víz tömegét!

$$m_k + m_v = \dots\dots\dots g$$

$$\downarrow$$

$$m_v = (m_k + m_v) - m_k = \dots\dots\dots g$$

c) A főzőpohárban melegíts a kaloriméterben lévő vízzel azonos mennyiségű vizet (nem kell feltétlenül felforralni)! Amikor a víz elég forró már, zárd el a borszeszégőt, és mérd meg a víz hőmérsékletét!

$$T_2 = \dots\dots\dots \text{°C}$$

d) Öntsd a főzőpohárban lévő vizet is a kaloriméterbe! Várd meg, míg beáll a közös hőmérséklet! Mérd le a közös hőmérsékletet!

$$T_{\text{közös}} = \dots\dots\dots \text{°C}$$

e) Mennyi hőt adott le a főzőpohárban melegített víz?

$$Q_{le} = c_v \cdot m \cdot \Delta T = c_v \cdot m \cdot (T_{\text{közös}} - T_{\text{forró}}) = \dots\dots\dots J$$

f) A leadott hő részben a szobahőmérsékletű víz melegítésére, részben a kaloriméter melegítésére fordítódott. Számítsd ki, mennyi hőt vett fel a víz!

$$Q_{fel} = c_v \cdot m \cdot \Delta T = c_v \cdot m \cdot (T_{\text{közös}} - T_1) = \dots\dots\dots J$$

g) A két, számolt érték különbsége adja meg a kaloriméter által felvett hőt.

$$Q_{\text{kalori}} = Q_{fel} - Q_{le} = \dots\dots\dots J$$

h) Számítsd ki a kaloriméter vízértékét!

$$Q_{\text{kalori}} = M_v \cdot \Delta T \rightarrow M_v = Q_{\text{kalori}} / \Delta T = \dots\dots\dots J/K$$



FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Mit jelent a látens hő?

Az a hőmennyiség, amit az anyag halmazállapot változása során felvesz, és teljes egészében a halmazállapot változásra fordít, vagy a halmazállapot változása során a környezetének lead. Ide tartozik az olvadáshő, párolgáshő (illetve a dermedéshez, lecsapódáshoz szükséges hőmennyiség).

2. Mit jelent a hőkapacitás?

A hőkapacitás azt mutatja meg, hogy egy adott anyag hőmérsékletének 1 K-nel való megváltoztatásához mennyi hőmennyiség szükséges.

3. Mit jelent a kaloriméter jellemző adata, a vízérték?

A vízérték számértéke éppen azt adja meg, hogy a kaloriméter 1°C-kal való melegítéséhez szükséges hőmennyiség mennyi vizet tudna felmelegíteni 1°C-kal. Másképpen fogalmazva, mennyi vízzel lenne helyettesíthető a kaloriméter, hogy a rendszer hőkapacitása ne változzék.

MÉRÉSI HIBALEHETŐSÉGEK

Mérési hiba lehet a kísérleteknél, hogy a vízből, amit melegítünk, számottevő elpárolog. Ennek kiküszöbölésére szűknyakú gömblombikban is melegíthetünk, esetleg mérhetjük a tömeget a melegítés után is, akkor azonban fokozottan kell figyelni, hogy a diákok ne égessék meg, illetve forrázzák le magukat.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

7. ELEKTROSZTATIKA ALAPJELENSÉGEK



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Dörzselektromos jelenségeknél a bőrrel dörzsölt üvegrúd pozitív, még a szőrmével dörzsölt ebonitrúd negatív töltésre tesz szert. A bőrdarab és a szőrmedarab, amivel megdörzsöltük, éppen ellentétes előjelű töltést kap.



PEDAGÓGIAI CÉL

A felsorolt kísérletek nagyon egyszerűen elvégezhetők, és nem szükségelnek komolyabb fizikai előismereteket. Ennél fogva a tapasztalatszerzés, és tanulás játékos formában valósul meg. Ha hagyjuk, hogy a játék kiteljesedjen, akkor csökkenteni tudjuk ezáltal a tanulóknál lévő ellenállást a tanulás és iskola felé, könnyebben fogadják be az új információkat.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

A tanulók a szükséges előismeretekkel jórészt már rendelkeznek. Az elektromos állapot és elektromos kölcsönhatás fogalmait járjuk körül részletesen. Fontos azonban tudatosítani, hogy, bár kétféle elektromos állapot létezik, a pozitív töltések nem vándorolnak a kísérlet során.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- üvegrúd
- PVC rúd
- vasrúd
- papírzsebkendő
- papírlap
- alufólia
- akasztóhorgos tartó
- állványtalp
- csipesz zsinórón
- elektroszkóp
- gyertya
- gyufa/öngyújtó

1. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS ÁLLAPOT

a) Tépj papírzsebkendőből apró darabkákat, és szórd az asztalra! Dörzsöld meg a szövetdarabbal a PVC csövet, és tartsd a papírdarabkák fölé! Mit tapasztalsz?

Az műanyagcső magához vonzza a papírdarabkákat, azok a rúdhoz tapadnak.

b) Végezd el a kísérletet üvegrúddal, végül a vasrúddal is!

Tapasztalatok:

Az üvegrúd ugyanúgy viselkedett, mint a műanyag. A vas nem vonzotta a papírdarabokat.

Magyarázat:

Az üvegrúd, ahogy a műanyag is, elektromos állapotba került a dörzsölés hatására. A vas látszólag nem került elektromos állapotba.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: KÉTFÉLE ELEKTROMOSSÁG

a) Helyezd az akasztóhorgos tartót az állványtalpba! A PVC rudat fogd be középen a csipeszszel, és akaszd fel a horogra! Dörzsöld meg a felakasztott rudat egy szövetdarabbal, majd állítsd nyugalmi helyzetbe. Dörzsölj meg egy másik PVC rudat is szövetdarabbal, majd közelítsd a felfüggesztett rúd egyik végéhez!

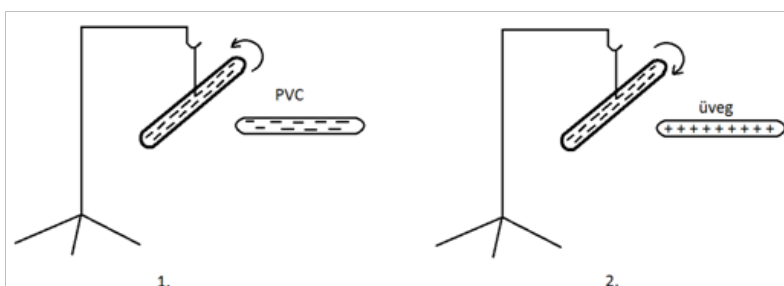
Tapasztalat:

A felfüggesztett rúd elfordul, távolodik a kezünkben tartott rúdtól.

b) Végezd el a kísérletet úgy is, hogy megdörzsölt üvegrúddal közelítesz a felfüggesztett PVC rúdhhoz!

A PVC rúd most is elfordul, de az üveg irányába.

c) Rajzold le a kísérleti összeállítást!



d) Hogyan magyarázható a jelenség?

A dörzsölés hatására az üveg és a PVC különböző elektromos állapotba kerültek. A PVC rúd negatív töltésű, az üveg pozitív töltésű lett.

A jelenség oka, hogy az anyagok dörzsölésekor az egyik anyag elektronokat veszít, a másik átveszi tőle. Mivel az elektronnak negatív töltése van, az egyik anyag (mely elektront veszített) negatív töltés hiányában pozitív töltésű lett, a másik anyag, éppen fordítva, negatív töltésre tett szert.

3. KÍSÉRLET: VEZETŐK ÉS SZIGETELŐK

Az első kísérletben azt tapasztaltuk, hogy a vas nem vonzta a papírdarabokat. Ez azonban nem jelenti azt, hogy nem került elektromos állapotba!

a) Tépj apró darabokat alufóliából, és szórd az asztalra! Dörzsöld meg szövetdarabbal a PVC csövet, és tartsd az alufóliadarabkák fölé! Írd le a tapasztaltakat!

A cső ugyanúgy magához vonzza a kis darabkákat, mint a papír esetén. Érintkezés után azonban az alufóliadarabkák átveszik a PVC rúd töltését, így az azonos töltés miatt taszítóerő lép fel. Az alufólia „lepattan” az rúdról.

b) Készíts szigetelőnyelet! Tekerd körbe jó néhányszor a vasrúd egyik végét papírlappal! Fogd meg a nyelénél a vasrudat, közben vigyázz, hogy ne érj a fémrészhez!

Kérd meg diáktársad, hogy dörzsöljön meg egy PVC rudat szövetdarabbal, majd húzza végig a műanyagot a vasrúdon.

Ismételje meg többször a műveletet!

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. KÍSÉRLET: VEZETŐK ÉS SZIGETELŐK (folytatás)

Nagy páratartalom esetén a vasrúd nagyon hamar elveszíti a rávitt töltéseket, ilyenkor megpróbálkozhatunk azzal, hogy majdnem az egész vasrudat betekerjük papírral. Nagyon magas páratartalom mellett azonban előfordulhat, hogy egyáltalán nem működik a kísérlet (ez utóbbi az összes kísérletre igaz, ilyen esetben el kell napolni ezt az anyagrészt).

c) Közelíts a vasrúddal a felfüggesztett PVC cső felé! Mit tapasztalsz?

A PVC cső elfordul, távolodik a vascsőtől, tehát a vas is elektromos állapotba került. A vas és a PVC cső elektromos állapota megegyezik, hiszen taszító hatást tapasztalunk.

d) A vasrudat az elektroszkóp mellett tartva érintsd meg kezeddal a vasrudat. Mi történik?

A vasrúd elveszíti negatív töltését, kezünk érintésével leföldeljük. A taszítóhatás megszűnik.

e) Érintsd meg a töltött vasrudat semleges PVC csővel, üveggel is! Írd le a tapasztaltakat!

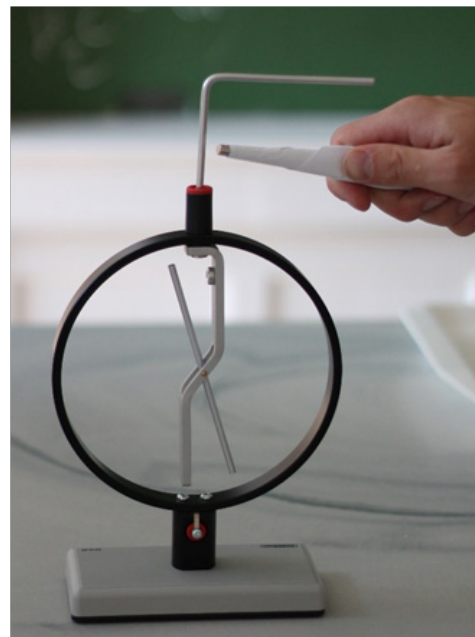
A vasrúd megtartja töltését. Ennek oka, hogy a PVC és az üveg szigetelők, nem tudják elvezetni a vasrúd töltését.

f) Érintsd meg a feltöltött vasrudat üvegcsővel, de most lehelj rá előtte az üvegcsőre! Mit tapasztalsz?

A vasrúd elveszíti töltését. Az üvegcsövön vékony vízréteg képződött, így a cső vezetővé vált.

Következtetés:

A víz is vezető.



Fotó: Mike Ariel

4. KÍSÉRLET: LEVEGŐ ÉS VÍZ

A legutolsó kísérletben tapasztalhattuk, hogy a víz is vezetőként viselkedik.

a) Nyiss meg egy csapot úgy, hogy a víz épp csak folydogáljon belőle. Közelíts hozzá töltött PVC, csővel, illetve üvegrúddal! Mit tapasztalsz?

A vízszugár „elhajlik” a rúd felé.



Fotó: Mike Ariel

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

4. KÍSÉRLET: LEVEGŐ ÉS VÍZ (folytatás)

b) Figyeld meg, mi történik, ha töltött elektroszkóp mellett gyertyát égetünk! Töltsük fel a Braun féle elektroszkópot, és gyújtsunk mellette gyertyát!

Tapasztalat:

Az elektroszkóp nagyon hamar elveszti töltését. Ennek oka, hogy a gyertya lángjának hatására a levegő ionizálódik, így az elektroszkóp a töltésével ellentétes részecskéket magához vonzza, így a töltés kiegyenlítődik.

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Miért veszélyes, és szigorúan tilos vizes fűvet vágni elektromos fűnyíróval, mezítláb?

A vizes fű vezetőként viselkedik, és ha nincs rajtunk cipő, nincs a talpunkon szigetelés, és áramütés érheti az embert. Történt már sajnos nem egy ilyen baleset. Sokan behaltak már ebbe a meg gondolatlanságba.

2. Végezz otthon is kísérletet!

Vágj 1 cm széles csíkot alufóliából, majd hajtsd egy műanyagnyelű kenyérvágókés hegyére úgy, hogy az alumínium párhuzamosan fusson a kés élével, de a hajtáson kívül ne érjen hozzá! Fogd egyik kezedbe a nyelénél a kést, a másik kezedbe fogj egy műanyag fésűt! Dörzsöld a fésűt a hajadhoz, majd húzd végig a fésűt a kés fém részén (ne az élén!)- Néhányszor ismételd meg a mozdulatot, majd tedd félre a fésűt, és érd hozzá a kés éléhez! Írd le tapasztalataidat! *A rendszer egyszerű elektroszkópként viselkedik. A kés és az alufólia jó vezetők, így a rájuk vitt töltés megoszlik rajtuk. Mivel ugyanolyan előjelű töltéssel rendelkeznek, taszítják egymást, a fólia megemelkedik. Ha hozzáérünk, földeljük a rendszert, a fólia visszatér eredeti helyzetébe.*

ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK, EZEKRE UTALÓ FORRÁSMEGJELÖLÉSEK

1. Ha tudunk, szerezzünk neonsövet. Elsötétített teremben a szőrmedarabbal dörzsölve a neonsó felvillan. Ez egy nagyon látványos és kézenfekvő bizonyítéka annak, hogy dörzsölés hatására a cső elektromos állapotba került.

Öveges József otthon is könnyen elvégezhető kísérletet említ:

Öveges József: Kísérletek könyve; Anno – I.M.D.

2. Fésű elektroszkóp:

Egy műanyag fésűnek keménypapírból tokot csinálunk úgy, hogy a papírt félbehajtsuk, és behelyezzük a fésűt. A tok ne fedje el teljesen a fésűt, csak egy kis részét! Pár öltéssel össze is varrhatjuk a papírtok felső részét. Ezután fűzzük át cérnát a papírtokon, hogy fel tudjuk akasztani a fésűt, de az könnyen elforogjon. Ezzel készen is van a házilag készített elektroszkópunk!

SZÉCHENYI 2020

8. ELEKTROMOS MEGOSZTÁS, KISÜLÉS



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!
A megosztógép működése közben soha ne érintsd meg a gép fémrészeit!
A kísérletek végétével a kisütő elektródák gömbjeit érintsd össze, hogy kisüljenek a kondenzátorok!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Az elektrosztatikai alapjelenségek alapja az elektromos térerősség, és a térerősség vonalak sűrűsége, a fluxus. Ezekkel az ismeretekkel a tanulók még nem rendelkeznek, de igyekezni kell a magyarázatokat úgy alakítani, hogy később könnyebb legyen bevezetni ezeket a fogalmakat.



PEDAGÓGIAI CÉL

A következő kísérletek célja, hogy a diákok önállóan elvégezhető feladatokon keresztül, tapasztalati úton szerezzenek tudomást az elektrosztatikai jelenségekről.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Elektrosztatikai alapfogalmak, elektromos töltések fajtái.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- PVC cső
- szövetdarab
- kettéosztható hengeres vezető
- Wimshurst-féle megosztógép
- eszköz a „golyók táncához”
- krokodilcsipesszel ellátott vezeték

1. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS MEGOSZTÁS I.

a) Figyeld meg, mi történik, ha elektromosan töltött ebonitrúddal közelítünk az elektroszkóp tányérjához! Tapasztalat:

Az elektroszkóp mutatója kitér.

b) Mit gondolsz, mi történik, ha az ebonitrúddal ellentétes töltésű üvegrúddal közelítünk az elektroszkóphoz?

Akkor is kitér a mutató.

c) Figyeld meg és magyarázd a jelenséget! **Miért tér ki a mutató?**

Amikor töltött testtel közelítünk az elektroszkóp tányérjához, a negatív töltések elmozdulnak az elektroszkóp vezető felületén. A töltött testtel ellentétes töltésű lesz így a tányér, és a test töltésével megegyező töltésű lesz az elektroszkóp mutatója és a középső vezető rész is. Mivel azonos töltésű a középső rész és a mutató is, taszító hatás érvényesül, a mutató kitér.

d) **Miért tért vissza a mutató az eredeti állapotába, miután a töltött rudat eltávolítottuk?**

Mert megszűnt az az erő, ami a töltéseket szétválasztotta az elektroszkópon belül.

1. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS MEGOSZTÁS I. (folytatás)

e) Figyeld meg, mi történik, ha a töltött ebonitrudat hozzáérintjük (végighúzzuk) az elektroszkóp tányérján!

Tapasztalat:

A mutató kitér, de úgy is marad.

Magyarázat:

Az elektroszkóp felületén most nem megoszlottak a töltések, hanem maga az elektroszkóp is töltést nyert.

f) Figyeld meg, mi történik, ha megérintjük az elektroszkóp tányérját!

Tapasztalat:

A mutató lassan visszatér eredeti állapotába.

g) Mire következtetsz a látottak alapján? Testünk vezető, vagy szigetelő?

Testünk felületén képesek töltések vándorolni, jelen esetben testünk vezetőként viselkedik.

2. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS KETTŐSINGA

a) Dörzsölj meg egy ebonitrudat gyapjúdarabbal, és húzd végig az elektromos kettősinga fém tartóhorgán! Figyeld meg, mi történik!

A kis golyócskák eltávolodnak egymástól.

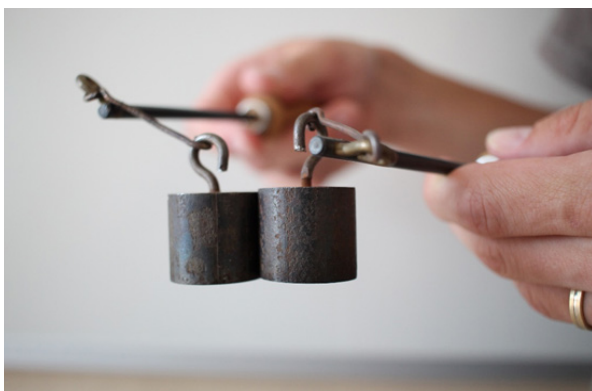
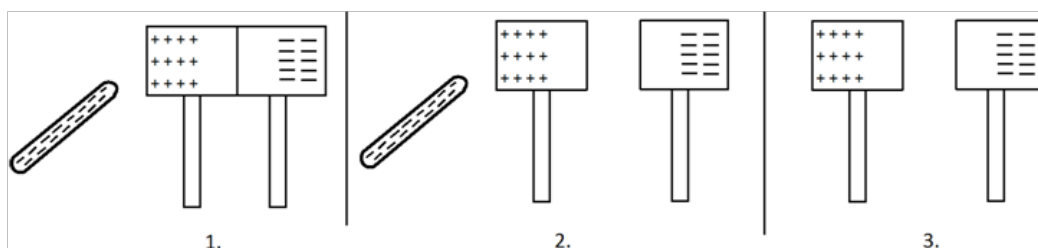
b) Mivel tudod magyarázni a jelenséget?

Az ebonitrudtól töltéstöbblet alakult ki a kettősingán. A kis golyócskák így azonos előjelű töltésre tettek szert, így taszítóerő lépett fel közöttük.

3. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS MEGOSZTÁS II.

a) Figyeljük meg, mi történik, ha összeérintett, semleges, hengeres vezetőkhöz elektromosan töltött PVC csővel közelítünk, a hengereket hirtelen szétválasztjuk, majd elektroszkóphoz közelítjük a hengereket külön-külön!

b) Rajzold le vázlatosan a kísérleti összeállítást!



A kísérletet elvégezhetjük (kettéosztható hengeres vezető hiányában) a hőtani kísérletek során megismert eszközök segítségével is:

Fotó: Mike Ariel

SZÉCHENYI 2020

3. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS MEGOSZTÁS II. (folytatás)

c) Írd le a tapasztalataidat, magyarázd meg a jelenséget!

Tapasztalat:

Az elektroszkóp mindkét henger esetében töltött állapotot jelez.

Magyarázat:

A PVC cső negatív töltéssel rendelkezik, taszítja a hengeres vezetőkben az elektronokat, így azok a csőtől távolabbi hengeren elektrontöbbletet hoznak létre. Szétválasztáskor ezért a csőhöz közelebbi henger pozitív töltésű, még a távolabbi henger negatív töltésű marad.

4. KÍSÉRLET: A WIMSHURTS-FÉLE MEGOSZTÓGÉP

a) Állítsd be úgy a gépet, hogy a fémgömbök 2-3 cm-re legyenek egymástól. Forgasd meg a kereket, a hajtókart az óramutató járásának megfelelően forgasd! Írd le a tapasztaltakat!

A forgatás hatására a gömbök között szikrakisüléseket látunk.

b) Figyeld meg alaposan a megosztógépet! Magyarázd el röviden a jelenséget!

Középen a két kerék ellentétes irányba forog, a rajtuk lévő fémcsetek folyamatosan súrlódnak, így a kereken lévő szatniolcsíkok feltöltődnek. A töltések a kondenzátorokba jutnak, és az egyre nagyobb töltéskülönbség egy idő után szikrakisülést eredményez.

c) Miután már nem forognak a kerekek, érintsd össze a fémgömböket! Mit tapasztalsz?

Összeérintéskor még látunk egy kisülést, halljuk a szikra pattanását. Ennek oka, hogy a forgatás után a kondenzátorok még töltött állapotban voltak. Nem jött létre elég nagy feszültség, hogy az egymástól pár centire lévő gömbök között kisülés jöjjön létre, de még így is sok töltést tároltak magukban.

5. KÍSÉRLET: ÁTÜTÉSI FESZÜLTÉG

Az előző kísérletben a száraz levegő egy ideig szigetelőként viselkedett, majd, miután elég sok töltés felhalmozódott a kondenzátorokban, mégis képesek voltak a negatív töltések „átugrani” az egyik gömbről a másikra. Ez minden szigetelőanyag esetében így van. A két vezető közötti szigetelőréteg egy bizonyos feszültség felett vezetővé válik. Ezt a határfeszültséget nevezzük átütési feszültségnek.

a) Tedd a három golyót az átlátszó hengerbe, majd zárd le a henger végeit alumíniumfedelel! Tedd a hengert valamilyen szigetelőanyagra (füzet, tankönyv is megfelel)! A megosztógép gömbjeit távolítsd el egymástól, és nyelükre csíptess egy-egy krokodilcsipesszel ellátott vezeték! A vezetékek másik végeit csíptesd az átlátszó henger fedeleihez! Tekerd meg a megosztógép karját, figyeld, meg mi történik!

Tapasztalat:

A golyók fel-le pattognak a hengerben.

Magyarázat:

A henger alja és így a golyók a megosztógépen keresztül töltést szereznek, a henger tetején lévő doboz pedig éppen ellentétes előjelű töltést kap. Így a henger alja taszítja, a teteje vonzza a golyócskákat, azok felpattannak. A henger felső részével érintkezve azonban átveszik az ellentétes töltést, így most a henger teteje taszítja őket, az alja vonzza.

Ebben a kísérletben mondhatjuk, hogy a henger alja és teteje között lévő levegőrétege szigetelőréteg. A jelenség alapján elképzelhető, miért fontos adata a szigetelőknak az átütési feszültség.

SZÉCHENYI 2020

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK

1. Érdekesség:

Nagy zivatarok idején előfordulhat, hogy a közelünkbe csap be a villám valahova, vagy a felettünk lévő felhők között történik a kisülés. Ilyenkor, bár nem belénk csapott a villám, mégis áramütés érhet minket. Ezt a jelenséget hívjuk a villám szelének. Ennek oka az első kísérletünkkel magyarázható. A felettünk lévő, negatív töltésű zivatarfelhő a testünkből a földre taszítja a negatív töltéseket, így testünk pozitív töltésű lesz. A kisülés pillanatában megszűnik a taszítóerő. A testünk azonban már erős pozitív töltéssel rendelkezik, így a földből hirtelen visszaáramlanak az elektronok belé, áramütést érezhetünk.

2. Miért nem ráz meg minket az áram, ha fázisceruzával a konnektorba nyúlunk?

A fázisceruza szigetelőrétege olyan gátat hoz létre a töltéseknek, melyeket 230 voltos feszültség mellett képtelenek „átugrani”.

3. Miért vezetnek a háztartásokba a „fázis” és a „nulla” mellett külön vezetőt földelésnek minden konnektorba és kapcsolóba?

A mindennapi használat során háztartási gépeink is feltöltődhetnek elektrosztatikusan. Az ebből adódó feszültség kárt tehet gépeinkben, illetve akár veszélyforrás is lehet. Ezen elektrosztatikus feltöltődést vezeti el a plusz vezeték.

SZÉCHENYI 2020

9. CSÚCSHATÁS, ELEKTROMOS SZÉL

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!

Minden kísérlet végén, mely során használod a megosztógépet, a gömböket érintsd össze, hogy a kondenzátor fegyverzetei kisüljenek!

Ügyelj rá, hogy a gyertya meggyújtásakor se magadat, se diáktársadat ne égesd meg. Vigyázz, a lecsöppenő viasz is forró!

HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA



A csúcs hatás jelenségének magyarázata az adott felületen eloszló töltésmennyiséggel, a felületi töltéssűrűséggel magyarázható. Szabálytalan testek esetében a töltések eloszlása nem egyenletes, minél „élesebb” görbület található a felületen, annál nagyobb a töltéssűrűség. Ebből következik, hogy hegyes vezetők esetében a hegyen halmozódik fel a legtöbb töltés.

PEDAGÓGIAI CÉL



Tapasztalatszerzés a csúcs hatás és az elektromos szél témaköréből. Mivel a jelenségekkel a hétköznapi életben nem igazán találkozunk, fontos, hogy tapasztalat útján épüljön be az új tudás a tanulók eddigi ismeretei közé.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS



Elektrosztatikai alapjelenségek ismerete. Pozitív, negatív töltések. Vezető, szigetelő. Elektromos megosztás, kisülés jelensége.

SZÜKSÉGES ANYAGOK

- polisztirol anyagú golyó
- gyertya
- gyufa/öngyújtó
- szövetdarab
- PVC cső

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- állványtalp
- csúcsban végződő, meghajlított vezető
- Segner-kerék
- alumínium alátétkorong
- 2 db krokodilcsipesz
- 2 vezeték
- szarvas villámhárító

1. KÍSÉRLET: CSÚCSHATÁS

a) Fogd állványba a csúcsban végződő meghajlított vezető! A megosztógép gömbjeit távolítsd el egymástól, és az egyik nyelére csíptess egy krokodilcsipesszel ellátott vezeték! A vezetékek másik végét csíptess az állványhoz!

b) Szövetdarabbal megdörzsölt PVC csövet érints hozzá a fonálon függő polisztirol anyagú golyóhoz. Mit tapasztalsz?

Tapasztalat:

A golyót vonzza a PVC cső, érintkezés után a golyó lepattan.

Magyarázat:

A polisztirol golyó átvész a PVC cső töltéséből, így töltésük előjele megegyezik, taszítani fogják egymást.



1. KÍSÉRLET: CSÚCSHATÁS (folytatás)

A töltött golyót fogjuk elektroszkópként használni a kísérlet további részében.

c) Tartsd a kezekben a fonálnál fogva golyót. Forgasd meg néhányszor a megosztógép hajtókarját! Mit tapasztalsz? Közelíts a csúcsban meghajlított vezető oldalához, majd a csúcsához a fonálon függő golyóval! Írd le tapasztalataidat!

A golyó és a meghajlított vezető is pozitív töltésű, így taszítják egymást. A csúcsnál sokkal erősebb taszítóerő érzékelhető.

Magyarázat:

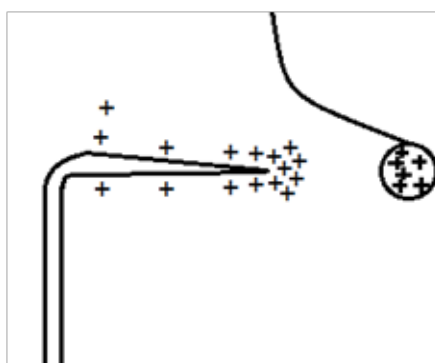
A töltések eloszlása vezetőkben a vezető alakjától is függ. Minél nagyobb a görbülete a vezető felületének, annál több töltés halmozódik fel a törési pontoknál. Csúcsoknál a legnagyobb a töltéssűrűség.

Rajzold le a kísérleti összeállítást!

A kísérleti összeállítás:



Fotó: Mike Ariel



d) A kísérlet végeztével érintsd össze a megosztógép gömbjeit, hogy kisüsd a kondenzátorokat!

2. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS SZÉL

a) Az összeállítás hasonló, mint az előző kísérletnél, de nem lesz szükség a golyóra. Az alumínium alátétkorongra állítsd rá a gyertyát, és tedd a hajlított vezető hegyéhez közel! Gyűjtsd meg a gyertyát, tekerd meg a megosztógép karját, és figyelj meg, mi történik!

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: ELEKTROMOS SZÉL (folytatás)



Fotó: Mike Ariel

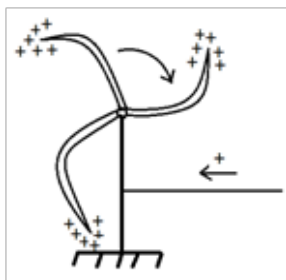
A gyertya lángja elhajlik. Éppen úgy mintha valaki óvatosan megfújta volna. Előfordulhat, hogy a gyertya ki is alszik.

Magyarázat:

A tűz ionizálja maga körül a levegőt. Ez azt jelenti, hogy a levegő részecskéi is töltést kapnak. Az ionizálódott levegő negatív részecskéi a pozitív töltésű, hegyes vezető felé áramlanak nagy sebességgel, a csúccsal érintkezve a részecskék ellenkező előjelű töltést kapnak, így „lepattannak” a csúcstról, így „elektromos szél” keletkezik, ami elfújja a lángot.

3. KÍSÉRLET: A SEGNER-KERÉK

- a) A kísérleti összeállítás hasonló az előzőhöz, csak a hajlított, hegyes vezetőt cseréld ki Segner-kerékre!
b) Rajzold le a kísérleti összeállítást!



- c) Mit sejtessz, mi fog történni, ha a megtekered a megosztógép karját?

Azt sejtjük, hogy a kerék mozgásba jön.

- d) Tekerd meg a megosztógép karját, és figyeld meg, mi történik!

A Segner-kerék forgásba jön, a csúcsainak állásával ellentétes irányba kezd forogni.

Magyarázat:

Az előző kísérlethez hasonlóan ismét ionizálódik a levegő, a negatív részecskék a csúcsokhoz vonzódnak, majd lepattannak. Ezeknek a töltéshordozóknak azonban van tömegük is, így Newton III. törvénye szerint a csúcsra is hat erő. Ez az erő forgatja a kereket.

SZÉCHENYI 2020

4. KÍSÉRLET: SZARVAS VILLÁMHÁRÍTÓ

A természetben is találkozhatunk a töltések szétválasztásának, majd a kisülés jelenségével. A kísérletek során tapasztalt kisüléseknél sokkal hatalmasabb energiákról, a villámokról van szó. Ez a hatalmas kisülés károkat okozhat lakóépületeinkben is, így fontos a villámok elleni védelem.

a) Magyarázd meg a csúcshatás jelenségével, hogy miért hegyes végű villámhárítókat használunk!

Csúcsban végződő vezető a környezeténél jóval erőteljesebben képes töltéseket felvenni, így „magához vonzza” a villámot, majd képes azt levezetni, leföldelni.

b) Figyeld meg a szarvas villámhárítót működés közben!

c) Írd le tapasztalataidat!

A két elektróda között felkúszó ívkisülés látható. A jelenség jól demonstrálja a villámhárító „munkáját” villámcsapás esetén.

FELADATOK, KÉRDÉSEK

1. Miért szerelnek a házak tetejére villámhárítót?

Ennek kettős oka van. Az egyiket már érintettük, hiszen fontos a házak védelme. A villám, kisülésként hatalmas energiát hordoz, melynek romboló hatását kerülhetjük el, ha ezt az energiát, a töltéseket leföldeljük. A másik oka, a járókelők, autók, stb. védelme. a magas pontra kihelyezett villámhárító védi a felszínen lévő környezetét is.

2. Miért veszélyes zivatarfelhő alatt tüzet gyújtani?

A gyertyás kísérletnél láttuk, hogy a tűz ionizálja maga körül a levegőt, így „csatornát” képez a villámok számára.

3. Nézz utána, mit jelent a Napkitörés! Hogyan keletkezik, milyen hatása lehet életünkre?

Egy töltött részecskéből álló nagy sebességű áramlás, mely a napból ered. Mágneses vihart okozhat, zavarhatja a rádiókommunikációt, egy nagy erősségű protonáramlás a számítógépes rendszerek összeomlását is okozhatja.

ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK

1. A Maxim Kiadó 10-es fizikakönyve az Elektrosztatika című fejezet első leckéjében említ egy elektrosztatikus elven működő, házilag megépíthető motort. Ábra és leírás is tartozik hozzá, és mindaz, amire szükség van hozzá: műanyagpalack, farúd, gombostű és két szorító.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

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

10. OHM TÖRVÉNYE



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!
Ne használj a megengedettnél nagyobb feszültséget!
Az áramkör zárása előtt a kapcsolást mutasd meg tanárodnak!



HÁTTÉR ISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Ahhoz, hogy mozgó elektromos töltésekről beszélhessünk, potenciálkülönbséget kell létrehozni, és vezetőkre van szükségünk melyekben a mozgó elektromos töltések elmozdulhatnak. A rendszer folyamatos kiegyenlítődségre törekszik.



PEDAGÓGIAI CÉL

A kísérletek elsődleges célja, hogy a diákok maguktól fogalmazzák meg Ohm-törvényét.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Az elektrodinamika fogalmának jelentése. Az áramerősség, feszültség, ellenállás fogalmainak ismerete.

SZÜKSÉGES ANYAGOK, ESZKÖZÖK

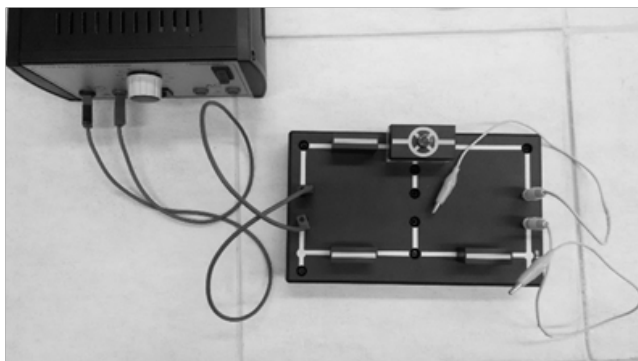
- tápegység (1-12V)
- 3 db ugyanolyan tekercs (azonos anyagból, azonos huzalátmérővel, a menetszám lehet különböző)
- kapcsolótábla
- 4 db híd alakú dugó
- izzófoglalat
- izzó, 4,5 V-os
- 100 Ω -os ellenállás
- 1000 Ω -os ellenállás
- 2 db krokodilcsipesz
- 2 db, hegyben végződő vezeték (piros és fekete)
- mérőpohár (100 ml)
- konyhasó (vagy citromlé)
- víz
- anyag minták (réz, műanyag, gumi, alumínium, fa, grafit)
- digitális multiméter

1.KÍSÉRLET: VEZETŐ ÉS SZIGETELŐ

a) Készíts elő a kísérlethez 3 db híd alakú dugót, izzót és izzófoglalatot, 2 db krokodilcsipeszt, a tápegységet, és két vezetéket a tápegységhez! Építsd meg az áramkört a képen látható módon!
A tápegység legyen kikapcsolva!

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET: VEZETŐ ÉS SZIGETELŐ (folytatás)



b) A krokodilcsipeszek közé illeszd az anyagmintákat, zárd az áramkört, és figyeld meg, mi történik!

Tapasztalatok:

A réz, az alumínium és a szénrúd vezetőként viselkednek, az izzó világítani kezd. Az anyagdarab, a fa, a gumi és a műanyag szigetelőként viselkednek.

c) Cseréld ki a krokodilcsipeszeket a hegyes végű, piros és fekete vezetékre!

d) Töltsd meg az átlátszó dobozt vízzel és helyezd bele a hegyes vezetékek végeit! Változtasd a feszültséget 12 V-ig! Mit tapasztalsz?

Tapasztalat:

Az izzó nem világít.

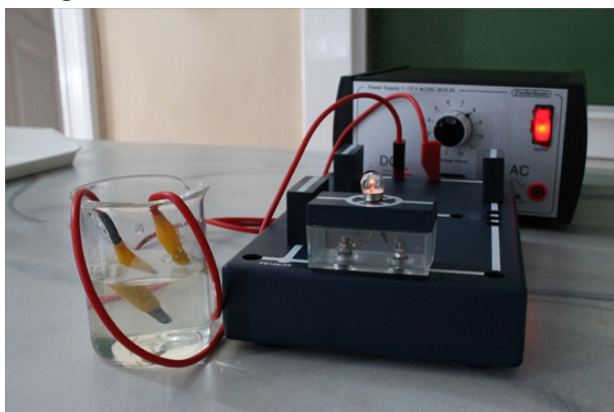
Magyarázat:

A víz szigetelőként viselkedik.

e) Hagyd a vezetékek végeit a vízben, és keverj el konyhasót a vízben. Írd le tapasztalataidat!

Tapasztalat:

A só hatására a víz vezetővé válik, az izzó világítani kezd. Körülbelül 10%-os sóoldat esetén 6-8V-os feszültség esetén kezd csak világítani.



Megkérhetjük a tanulókat, hogy próbálják ki, mi történik, ha a krokodilcsipesz végeit közelítik egymáshoz. Megtapasztaltathatjuk, hogy ennek hatására az izzó erősebben kezd világítani, ezt párhuzamba állíthatjuk a hengeres vezetők ellenállásának változásával a hossz függvényében.

Magyarázat:

A sós víz egy bizonyos feszültség felett vezetőként viselkedik, ám így is elég nagy az ellenállása.

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET: VEZETŐ ÉS SZIGETELŐ (folytatás)

f) Emlékszel még az elektrosztatikai kísérletekre? Mit jelentett a szigetelőképeség és az átütőfeszültség? Mi köze van ehhez a kísérlethez?

A tiszta víz jobb szigetelő, mint a sós víz. A sós víz ionjai segítik a vezetést, így kisebb lesz az átütőfeszültség, mely felett már vezetőként viselkedik az anyag.

2. KÍSÉRLET: OHM TÖRVÉNYE

a) Az izzó helyére tegyél 100 Ω-os ellenállást! A hegyes végű vezetők helyére pedig kösd be a digitális multimétert!

b) Állítsd be a digitális multimétert úgy, hogy egyenáramon áramerősséget mérjen! A méréshatár legyen 1 mA!

Várhatóan 40 mA-t fogunk mérni! Fel kell hívni a tanulók figyelmét rá, hogy ha rossz méréshatárt választunk, a multiméterben lévő biztosíték kiég.

c) Állítsd a feszültségforrást (kikapcsolt állapotban!) 4 V-ra!

d) Mutasd meg a kísérleti összeállítást tanárodnak!

e) Ha megfelelő az összeállítás, kapcsold be a feszültségforrást, és jegyezd fel az adatokat!

f) Mérd meg az áramerősséget a táblázatban szereplő feszültségek esetén is!

g) Végezd el a mérést 1 kΩ-os ellenállás mellett is! Ha szükséges, állítsd át a multiméter méréshatárát! Jegyezd fel az adatokat!

Feszültség (V)	Ellenállás (Ohm)	Áramerősség (A)	Feszültség (V)	Ellenállás (Ohm)	Áramerősség (A)
2	100		2	1000	
4	100		4	1000	
6	100		6	1000	
8	100		8	1000	
10	100		10	1000	
12	100		12	1000	

3. KÍSÉRLET: VEZETŐK ELLENÁLLÁSA

a) Digitális multiméterrel mérd meg egy tekercs ellenállását!

$$R = \dots\dots\dots \Omega$$

b) Kapcsolj össze két tekercset soros kapcsolással, majd mérd meg a két tekercs együttes ellenállását! Végül kapcsolj egy harmadik tekercset is sorosan az előző kettő mellé, és mérd meg újonnan az eredő ellenállást!

$$R' = \dots\dots\dots \Omega, R'' = \dots\dots\dots \Omega$$



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



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

3. KÍSÉRLET: VEZETŐK ELLENÁLLÁSA (folytatás)**c) Mit gondolsz, miért a menetszám a tekercs ellenállásának egyik jellemzője?**

Bár eddig nem vettük figyelembe, de a vezetőanyagoknak, tulajdonképpen az áramkör minden elemének külön-külön van ellenállása. Ezen kísérletünkben a vezető hossza változott csupán, így bizonyítottuk, hogy egy vezető ellenállása függ a hosszától. A tekercs menetszáma éppen a feltekercselt vezeték hosszával arányos.

d) Vond le a következtetést! Hogyan változik a vezetők ellenállása a hossz függvényében?

A vezetők ellenállása hosszukkal egyenes arányban áll, tehát kétszer olyan hosszú vezetéknek kétszer akkora az ellenállása.

FELADATOK, KÉRDÉSEK, GYAKORLATI ALKALMAZÁSOK**1) A második kísérlet alapján próbálj meg összefüggést találni a feszültség, az ellenállás és az áramerősség között!**

Az összefüggés éppen Ohm törvénye:

$$U = I \cdot R$$

2) Emlékszel még az elektrosztatikai kísérletekre? Ha rálehelteél az üvegrúdra, az vezetővé vált! A víz akkor most vezető, vagy szigetelő? Nézz utána!

A víz vezetőképesége a benne lévő ionoktól függ. A desztillált víz nagyon jó szigetelő, a sós tengervíz azonban aránylag jó vezetőnek számít.

3) Hosszukon kívül mitől függ még a fémes vezetők ellenállása?

A vezetők anyagától (fajlagos ellenállásától: ρ), és keresztmetszetétől (jele: A).

4) Nézz utána, milyen képlettel számolhatjuk a vezetők ellenállását!

$$R = (\rho \cdot l) / A$$

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



11. SOROS ÉS PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁS

BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK



A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!

Ne használj a megengedettnél nagyobb feszültséget!

Az áramkör zárása előtt a kapcsolást mutasd meg tanárodnak!

A digitális multiméter használata előtt mindig gondosan állítsd be a méréshatárt, különben a műszer elromolhat.



PEDAGÓGIAI CÉL, HÁTTÉRISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

Soros és párhuzamos kapcsolásokkal találkozhatunk lépten-nyomon környezetünkben. Bár váltakozóáramot használunk háztartási rendszereink működéséhez, az eredő ellenállások számításához előfeltétel, hogy megtanuljuk egyenáramok mellett az eredő ellenállást megállapítani.

A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Ohm törvénye. Kapcsolási rajz ismerete, jelölések ismerete:



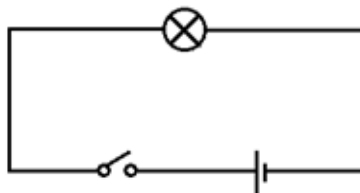
tápegység:		voltmérő:	
izzó:		árammérő:	
ellenállás:		kapcsoló:	

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

- kapcsolótábla
- 3 db híd alakú dugó
- digitális multiméter
- 2 db 4,5 V-os izzó
- 2 db izzófoglalat
- tápegység

1. KÍSÉRLET: SOROS KAPCSOLÁS

a) Építsd meg az ábrán látható kapcsolást az előtted lévő eszközökből! Semmiképp ne kapcsold még be a tápegységet!



b) A használt izzók 4,5 V-osak! Mit jelent ez? Mi történik az izzóval, ha a tápegységet nagyobb feszültségre állítod?

Az izzó tönkremegy, megszakad benne az izzószál.

SZÉCHENYI 2020

1. KÍSÉRLET:SOROS KAPCSOLÁS (folytatás)

c) Állítsd a tápegységet 1 V-ra, mutasd meg kapcsolásod tanárodnak, vagy egy laboránsnak! Ha jónak találja, kapcsold be a tápegységet! Változtasd a feszültséget, de csak 4 V-ig!

Tapasztalat:

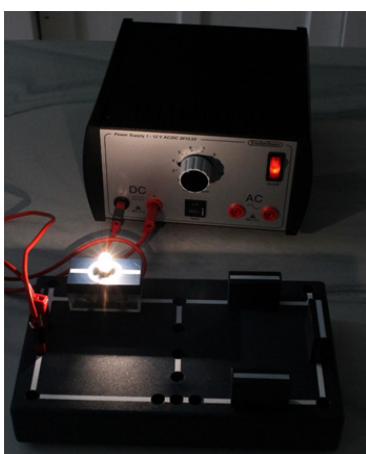
Az izzó egyre fényesebben világít.

Magyarázat:

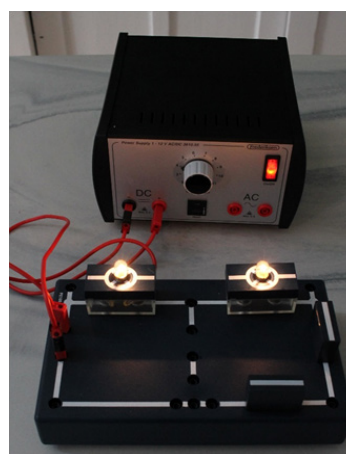
Az izzó fényessége az izzón eső feszültségtől függ.

d) Az egyik híd alakú dugó helyére tegyél még egy izzót! Hagyd a feszültséget 4 V-on, és kapcsold be ismét a tápegységet! Írd le tapasztalataidat! Fogalmazz meg sejtést, mi lehet a tapasztalat oka!

Tapasztalat:



Fotó: Mike Ariel

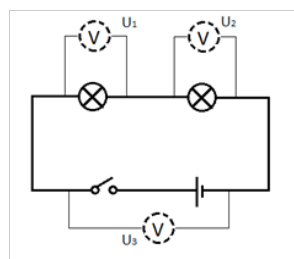
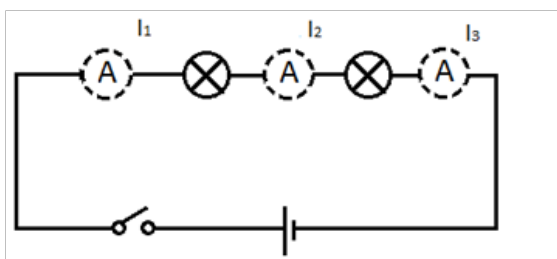


Mindkét izzó világít, de gyengébben, mint előzőleg.

Sejtés:

Soros kapcsolás estén az izzókon egyenként kevesebb feszültség esik.

e) Mérd meg a feszültségeket és az áramerősségeket a kapcsolási rajz szerint!



f) Mért Adataidat foglald táblázatba! Ohm törvényének segítségével számold ki az izzók ellenállását, illetve az eredő ellenállást!

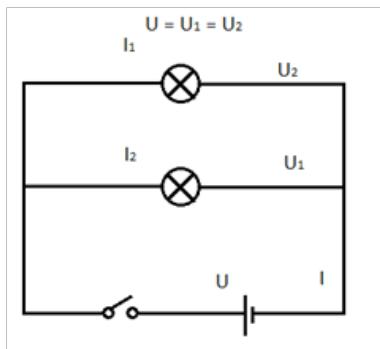
I_1		U_1	
I_2		U_2	
I_3		U_3	

$R_1 =$
 $R_2 =$
 $R_e =$

2. KÍSÉRLET: PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁS

a) Építs párhuzamos kapcsolást! Az előtted lévő eszközöket felhasználva építs olyan áramkört, ahol a két izzó párhuzamosan van bekötve!

b) Készíts kapcsolási rajzot az áramkörörről!

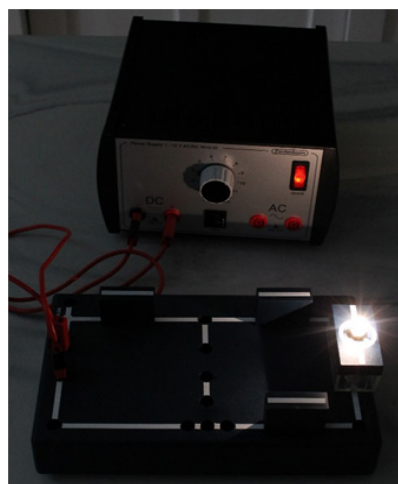


c) Mutasd meg a kapcsolást tanárodnak, állítsd 1 V-ra, és kapcsold be a tápegységet!

d) Kapcsold ki a tápegységet, és vedd ki az egyik izzót az áramkörből! Mit gondolsz, mi történik bekapcsolás után?



Fotó: Mike Ariel



Tapasztalat:

A másik izzó továbbra is világítani fog, ráadásul ugyanakkora lesz a fényereje, mint két izzó esetén.

Magyarázat:

Párhuzamos kapcsolás esetén az ellenállásokon ugyanakkora feszültség esik, mint amekkora feszültséget lead a tápegység.

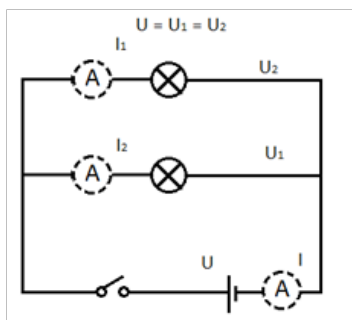
e) Mit gondolsz, Ohm törvénye alapján hogyan változik az áramkörben folyó áram erőssége, ha két fogyasztót kapcsolunk párhuzamosan?

Sejtés:

Ohm törvényét felírva a külön a fogyasztókra, azt kapjuk, hogy az egy ágon folyó áramerősség lesz akkora, mint az előző kísérletben a főág áramerőssége. Mivel itt két ág van, gondolhatjuk, hogy az áramerősség éppen kétszer akkora lesz.

2. KÍSÉRLET: PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁS (folytatás)

f) Mérd meg az áramerősséget a kapcsolási rajz szerint!

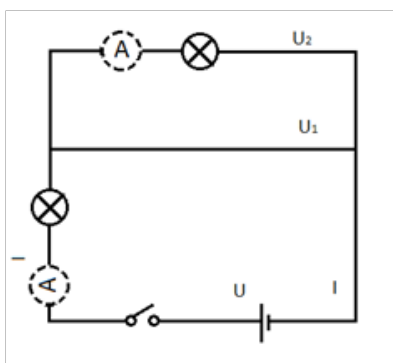


g) Mért adataidat foglald táblázatba! Számold ki az egyes ágakon az ellenállásokat, és az eredő ellenállást is!

I		U		R_e	
I_2		U_2		R_1	
I_3		U_3		R_2	

3. KÍSÉRLET: RÖVIDZÁRLAT

a) Építs az adott kapcsolási rajz alapján áramkört!



b) Mit gondolsz, melyik izzó fog fényesebben világítani?

Sejtés: Vagy rájönnek a diákok, hogy a kettes ágon nem folyik áram, vagy tippelhetik azt, hogy ugyanolyan fényesen világítanak majd, ugyanúgy, mint soros kapcsolás esetén.

c) Állítsd a feszültségforrást 4V-ra, és add rá a feszültséget! Mit tapasztalsz? Mi a jelenség magyarázata?

Tapasztalat:

A 2-es ágon lévő izzó nem világít.

Magyarázat:

Az egyes ágon nincs ellenállás (ha a vezeték ellenállásától eltekintünk), így az egész U feszültség ezen az ágon esik. Az egyes ág tulajdonképpen rövidre zárja az áram útját.

ALTERNATÍV SZEMLÉLTETÉSI MÓDOK, KÉRDÉSEK, FELADATOK

1. A kísérletek elvégezhetőek elemekkel is, kipróbálhatjuk, hogyan világít az izzó elemek soros és párhuzamos kapcsolása esetén!

2. Tegyük fel, hogy szeretnél otthon zseblámpát építeni! 3,5 V-os izzóid vannak, és 1,5 V-os elemeid. Mennyit kapcsolhatsz sorosan, illetve párhuzamosan az elemekből, hogy az izzó még biztosan nem égjen ki?

Az elemekből párhuzamosan bármennyit kapcsolhatunk, ezzel a feszültséget nem változtatjuk, az elemlámpa élettartamát növeljük vele. Soros kapcsolás esetén azonban a feszültségek összeadódnak, így csak három elemet köthetünk össze ily módon.

3. Mi a gyakorlati különbség két zseblámpa között, ha az egyik egy ceruzaelemről működik, a másik pedig két, sorosan kapcsolt ceruzaelemről?

A másodiknak erősebb a fénye.

SZÉCHENYI 2020

12. ENERGIÁK ÁTALAKULÁSA, ALTERNATÍV ENERGIÁK



BALESETVÉDELEM, BETARTANDÓ SZABÁLYOK, AJÁNLÁSOK

A kísérlet során használt eszközökkel rendeltetésszerűen dolgozz!



HÁTTÉRISMERETEK A TANÁR SZÁMÁRA

A lent felsorolt kísérletekhez csak egy-egy kísérleti berendezés áll rendelkezésre, így célszerű csapatokra osztani a diákokat, és „forgószínpad-szerűen” végezteni velük a kísérleteket.



PEDAGÓGIAI CÉL

A kísérletek célja egyrészt az energiáról tanultak elmélyítése, az energiafajták közötti átmenet megfigyelése, de az alternatív energiaforrásokkal végzett kísérletek a környezettudatos nevelés fontos eszközei is egyben.



A SZÜKSÉGES TANULÓI ELŐZETES TUDÁS

Egyenáramok. Soros és párhuzamos kapcsolás. Mozgási, helyzeti, elektromos energia fogalma, jele, mértékegysége, számolási módja. Hétköznapi tapasztalatok a napenergia, hőenergia, elektromos energia stb. témaköreiből.

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, ANYAGOK

- Stirling motor
- 2 db reflektor (ha nem süt a terembe a nap)
- generátor modell
- összekötő vezeték
- Napelem demonstrációs készlet
- „Napelem”-készlet
- digitális multiméter
- termoelektromos generátor
- üveglád, forró víz, jég

1. KÍSÉRLET: STIRLING MOTOR

a) A Stirling motor a nap energiáját alakítja mechanikai energiává. Tedd a szerkezetet napfényre, vagy ha nem süt a nap, akkor tegyél hozzá közel egy nagy teljesítményű reflektort! Figyeld meg, mi történik!

A műanyag fedőlemez alatt a fekete korong le-fel mozog, a propeller forgásba jön.

b) Hőtani ismereteid segítségével próbáld meg elmagyarázni, miért mozdul el lefelé a fekete korong!

A fekete korong fényelnyelő képessége nagy, hamar felmelegszik. Felmelegíti ezáltal a felette lévő levegőt, ami így kitágul, lejjebb tolva a korongot.

c) Amikor a korong felfelé mozog, lyukacsain keresztül forró levegő áramlik át a felső részből az alsó részbe. A forró levegő az alul lévő alumínium felülethez ér, ami lehűti. Miért éppen alumínium felületet használnak erre a célra?

Az alumíniumnak jó a hővezetőképessége, így képes elvezetni a forró levegő hőjét, ami ezáltal gyorsabban lehűl.

SZÉCHENYI 2020

2. KÍSÉRLET: DINAMÓ

a) Az összekötő vezetéket dugd be úgy, hogy összekösse az egyik izzót, és a generátort (piros színű lyukak)! Forgasd meg a tárcsát, figyeld meg, mi történik!

Az izzó világítani kezd.

b) Milyen energia alakul át és milyenné a dinamó generátorának forgatása közben? És az izzó világítása során?

Mechanikai energia alakul át elektromos energiává, majd az izzón keresztül hő és fényenergiává.

c) Figyeld meg, hogyan változik az izzó fényereje, ha különböző sebességekkel tekered a tárcsát!

Minél gyorsabban tekerjük a tárcsát, az izzó annál gyorsabban világít.

d) Hol találkozta már dinamóval? Sorolj fel néhány eszközt, melyekkel a hétköznapiak során is találkozhatunk!

Régebben szinte mindegyik kerékpár tartozéka volt a dinamó, azzal működött az első és a hátsó világítás. Manapság kempinglámpákba szerelnek dinamót, tekeréssel fel tudjuk tölteni a lámpa kondenzátorát.

3. KÍSÉRLET: NAPELEM I.

A kísérlethez a „napelemek”-készletet kell használni.

a) A kísérlet során azt fogjuk vizsgálni, hogy a napelem által létrehozott feszültség hogyan függ a megvilágított felület nagyságától, illetve a fényforrás helyétől, erejétől.

b) A napelem kontaktusait kösd össze egy feszültségmérő műszerrel! Helyezd a napelemcellát napra, vagy világítsd meg egy reflektorral! A reflektort 15-20 cm távolságra helyezd a napelemcellától, és úgy, hogy a fény merőlegesen érje annak felületét!

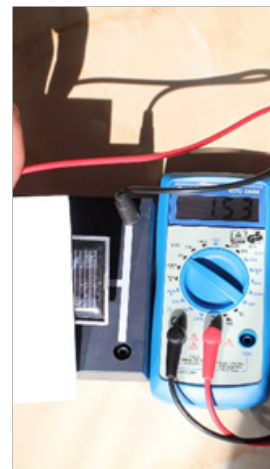
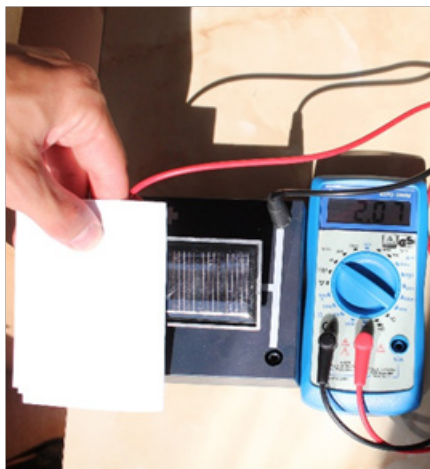
c) Állítsd a méréshatárt 1 V-ra, kapcsold be a reflektort, és olvasd le a mért feszültségadatot!

d) Olvasd le úgy is a napelem által keltett feszültséget, hogy letakarod annak egyik felét szénelektrodával!

e) Takard le a cella háromnegyedét, és jegyezd fel így is a feszültséget! Mért adataidat írd be a táblázatba!

SZÉCHENYI 2020

3. KÍSÉRLET: NAPELEM I. (folytatás)



Fotó: Mike Ariel

U_1 (V)	$U_{1/2}$ (V)	$U_{1/4}$ (V)

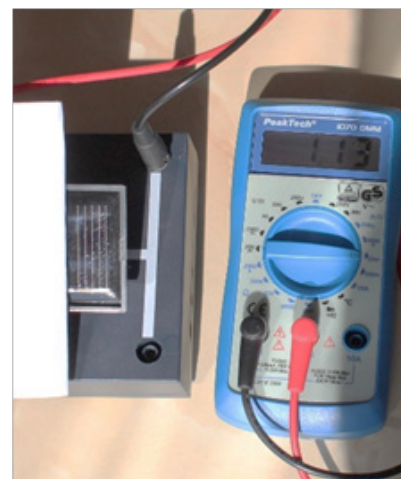
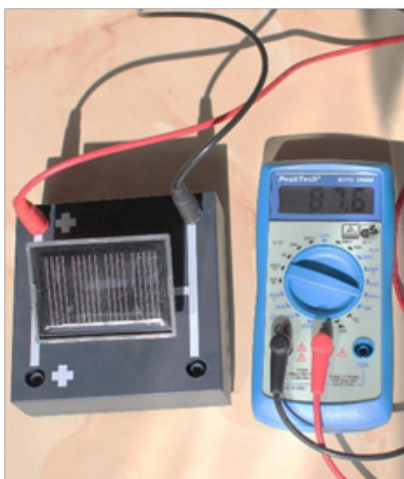
f) Mire következtetsz a mért adatokból?

A felület nagysága nem igen befolyásolja a kialakuló feszültséget.

g) Kapcsold le a reflektort!

h) Állítsd át a digitális multimétert, hogy áramerősséget mérjen! Kapcsold be a reflektort, és olvasd le a multiméteren átfolyó áram erősségét!

i) Kapcsold be újra a reflektort. Az előző kísérlethez hasonlóan takard le a cella egyik felét, és olvasd le az áramerősséget, majd takard le háromnegyed részét, és jegyezd fel így is a mért áramerősségeket!



I_1 (V)	$I_{1/2}$ (V)	$I_{1/4}$ (V)

j) Mire következtetsz a mért adatokból?

A felület nagysága nagyban befolyásolja a kialakuló áramerősséget.

4. KÍSÉRLET: NAPELEM II.

A kísérlethez a Napelem demonstrációs készletet kell használni.

a) Napelemek soros és párhuzamos kapcsolását fogjuk vizsgálni. Köss egy napelemet az E10-es foglathoz két röpszinórral (a két szélső foglalatba dugd a röpszinórokat), és egy vörös színű dugaszolható LED-et tegyél középre. Világítsd meg reflektorral a napelemet körülbelül 15-20 cm távolságról (a reflektor fénye merőlegesen essen a napelemcellára)! Írd le, mi történik!

Tapasztalat:

A LED nem világít.

b) Kapcsold ki a reflektort!

c) Cseréld ki a LED-et egy 1,5 V-os E10-es izzóra, majd világítsd meg! Mit tapasztalsz?

Az izzó nem világít.

Magyarázat:

A napelem által keltett feszültség nem elég, hogy a LED vagy a 1,5 V-os izzó világítson.

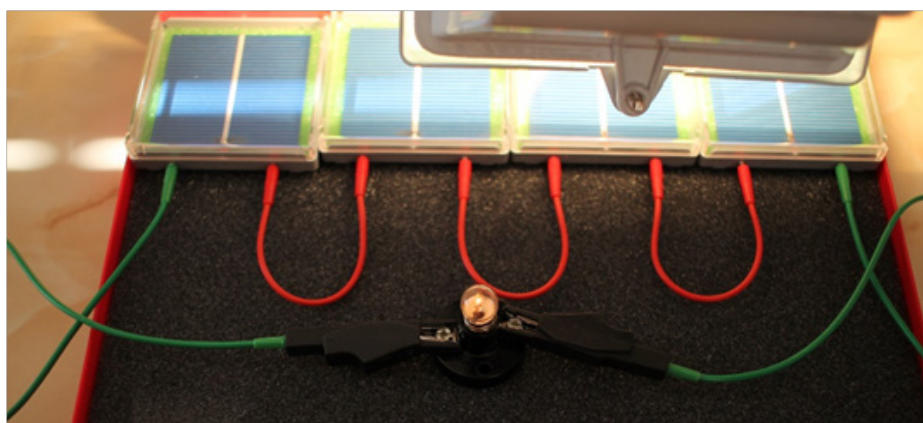
d) A napelemcellákat lehet sorosan és párhuzamosan is kötni. Mit gondolsz, az előtted lévő cellákat sorosan, vagy párhuzamosan érdemes kötni, hogy az izzó világítson?

A napelemcellákat sorosan kell kapcsolni ahhoz, hogy az izzó világítson.

Magyarázat:

Ha párhuzamosan kapcsoljuk a napelemeket, akkor az áramkör feszültsége ugyanakkora lesz, mint egy napelemcella esetén, az áramerősség fog megnőni. Soros kapcsolás esetén a feszültségek összeadódnak, az együttes feszültség pedig már elegendő, hogy az izzó világítson.

e) Próbáld is ki elméletedet! Kapcsold a napelemeket sorosan és párhuzamosan is, és figyeld meg, mi történik!



Fotó: Mike Ariel

Az elméletben megfogalmazottak szerint párhuzamos kapcsolás estén az izzó nem világít, soros kapcsolás estén az izzó világít.

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYAEurópai Unió
Európai Szociális
Alap

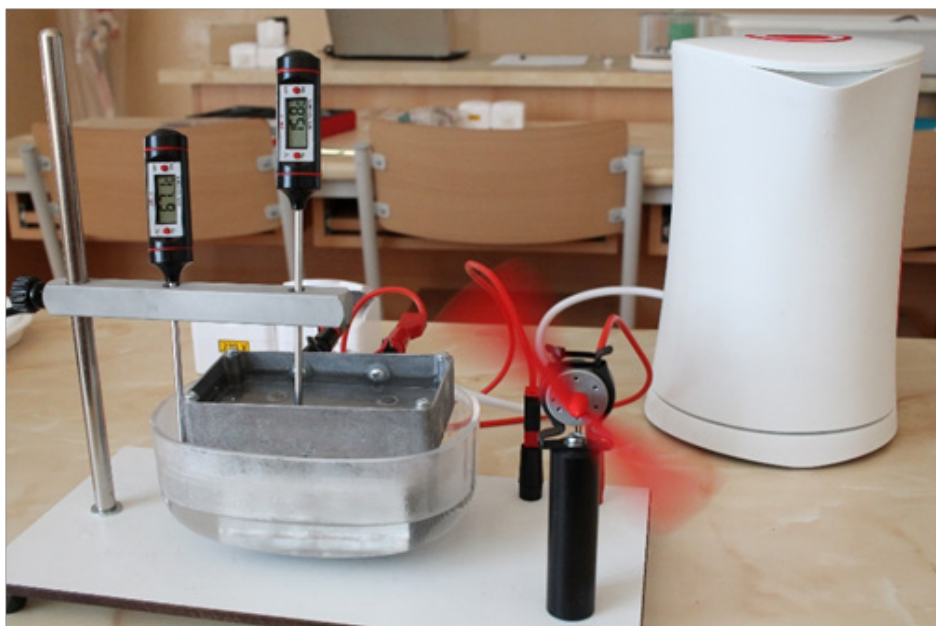
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

5. KÍSÉRLET: TERMOELEKTROMOS GENERÁTOR

a) Tölts az üvegvékádba annyi forró vizet, hogy a termoelektromos generátor alumínium részét éppen elfedje! Helyezd a termoelektromos generátort az üvegvékádba, a másik oldalába pedig tölts jeges vizet! Egy piros és egy fekete röpzsínórral kösd össze a generátort a talpazattal, és figyeld meg, mi történik!

Tapasztalat:

A propeller forgásba jön.



Fotó: Mike Ariel

Látványosabbá tehető a kísérlet, ha a fotónak megfelelően két hőmérőt is használunk. Az egyik a jeges víz hőmérsékletét mutatja, a másik pedig a forralt vizét.

b) Milyen energia alakult át milyen energiává a kísérlet során?

Hőenergia alakult át először elektromos energiává, majd az elektromos energia alakult át mozgási energiává.

c) Mit gondolsz, miért alakítjuk át kísérleteinkben az elektromos energiát mechanikai energiává?

Az egyik oka, amiért mechanikai energiává alakítjuk az elektromos energiát, hogy szemmel látható, kézzel fogható legyen annak jelenléte. A másik oka pedig, hogy hétköznapi életünkben is, használati tárgyainknak nagy része, mely elektromos energiát igényel, mechanikai munkává alakítja azt.

SZÉCHENYI 2020

FELADATOK EREDMÉNYEI, A KÉRDÉSEKRE ADOTT VÁLASZOK

1. Írd le, milyen előnyei vannak, a napelem használatának más, elterjedtebb energiahasznosításokkal szemben?

A napelemek megújuló energiát használnak, alakítanak át villamos energiává, így maga az energia-termelés költsége igen alacsony (habár egy háztartásban kiépíteni egy teljes napeleme rendszert igen költséges lehet), sőt a villamos energia termelése közben (a nem megújuló energiaforrásokkal ellentétben) nem keletkezik káros anyag. Mindezek mellett Földünk fosszilis tüzelőanyagkészlete fogy, lényegesen gyorsabban használjuk el, mint ahogy újratermelődni képes volna.

2. Milyen alternatív energiaforrásokat ismersz?

Szélenergia, napenergia, geotermikus energia, biomassza, vízenergia (ár-ápoly erőmű, de akár egy egyszerű malom is).

3. Nézz utána! Mit jelent a következő két kifejezés: aktív ház, passzív ház?

Az aktív ház azt jelenti, hogy a ház, a megújuló energiaforrásokat kihasználva több energiát termel, mint amennyit elhasznál. A passzív ház pedig olyan épület, melynek nagyon alacsony az energia-vesztése, tehát kis energiafelhasználással is képes a „szobahőmérséklet” fenntartására. Ez leginkább kiváló szigetelőképességének köszönhető. Fűtéséről leginkább a benne lakók által termelt hő, és a nagy ablakok révén bejutó napfény gondoskodik (üvegházhatás szerűen).

4. Írj néhány olyan használati tárgyat, mely elektromos energiát alakít mechanikai energiává!

Konyhai robotgép, ventilátor, varrógép, sarokköszörű, stb.

5. Nézz utána! Mit jelent a Peltier elem és a Seebeck effektus!

A Peltier modul egy olyan, hűtés/fűtés funkcióra használható félvezető eszköz (Thermo-electronic Cooler = TEC), mely feszültségvezérelt hőszivattyúként működik. A modulra DC feszültséget kapcsolva a kerámia fegyverzetei közül az egyik melegszik, míg a másik lehűl, így az egyikről a másikra hő-energiát pumpál át. Manapság egyre gyakrabban találkozhatunk velük pl. processzorok vagy egyéb kényes, komoly hőt disszipáló elektronikai eszközök hűtésénél vagy éppen autó akkumulátorról üzemelő turista hűtőtáskákban.

forrás: http://www.hestore.hu/hasznos_peltier.php

A Seebeck-effektus egy termoelektromos jelenség, mely hatására ha két különböző fémet két helyen összekapcsolnak, és a kapcsolódási pontok különböző hőmérsékletűek, akkor a kapcsolódási pontok között elektromos feszültség keletkezik.

forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Seebeck-effektus>

SZÉCHENYI 2020