

## A VILLAMOS SZÉL KIMUTATÁSÁRÓL HANG ÁLTAL.

*Dr. Fodor Ferencz természettani tanársegéditől.*

Ismeretes dolog, hogy egy conductorra felhalmozott szabad villamosság nem sokáig marad meg oly menynységben a conductoron, mint a mily mértékben arra fel lett halmozva, hanem részint a környezet — legtöbbször a levegő direct elvezetése, részint pedig a kiáramlás által arról eltűnik, elfogy, úgy hogy még a legjobb merev isolatorral ellátott konduktor is ismét villamtalan állapotba jut.

Ez az állapot, különben egyenlő körülmények közt, akkor következik leghamarább be, mikor a konduktoron nagy görbületek vannak. Hegyes csúcsokban végződő részein a konduktornak, hol a görbület végtelen nagy, oly rohamos és gyors a bevezetett villamosság kiáramlása, hogy ily részekben nem lehet a villamosságot sem felgyűjteni, sem megtartani. Az ily részeken oly rohamosan áramlik ki a villamosság, hogy mint egy hűvös szellő kézzel is megérezhető és innen kapta e tünemény a *villamos szél* nevet.

A villamos szelet következőkép magyarázzák. A konduktorral érintkező légrészekék azzal egynemű villamosságot vesznek fel s ennél fogva nemcsak a konduktortól taszítatnak el, hanem egymást is eltaszítják. Ily formán a távolabbi légrészek is villamosokká lesznek, részecskéről-részecskére tovább terjedvén a villamosság közlése. Itt is bekövetkezik a légrészekék egymásközötti eltaszítása, s az így bekövetkező mechanikai mozgás érezhető szél alakjában.

Az ily finom kisugárzás — mert így is nevezhetjük — mindig fény kíséretében történik. A csak sötétben látható fény halvány rózsaszínű, alig-alig látható. Ilyenkor mindig megvan a villamos szél is. A nyalábos kisülésnél csak akkor, ha a nyaláb sugarai egy roz vezető testre esnek.

A villamos szél legszembevetőbbben kimutatható mechanikai hatásaiból. Így pl. a villamos szél által egy lángot oldalra lehet fuvatni, kártyapapírból vagy álaranyból készült malomszárnyakat meg-

forgatni, lisztport olajon, korpafümagot (semen lycopodii) vizen, forgó mozgásba lehet hozni.

A villamos szélnek egy igen érdekes hatása észlelhető a villamos röpkeréknél, melyet 1760-ban Hamilton észlelt. A villamos röpkerék egy pár cm. hosszú, egyenes s végein ellenkező irányban meghajtott sodronyból áll, mely a közepén levő fémhüvellyel egy elszigetelt fémhegyre állítható. Egy ilyen sodrony helyett lehet kettőt vagy többet is használni, úgy hogy a készülék oly formán néz ki, mint egy kerék küllői. Ha villamosságot vezetünk az elszigetelt fémhegybe, úgy az áttérjed a kerékre is, s annak hegyes végein kiömlik s elléáll a villamos szél, melynek következtében a kerék forgásba jön. A forgás iránya ellenkező a szél irányával, s a mozgás az eltasztott légrézecskek visszahatásából származik. A *Segner* kerekénél is ily ellenkező irányú lökés a forgás előidézője, csak hogy itt a mozgató erő a kifolyó víz hydrostaticai oldal nyomása.

Az előbbi tüneményt a következő s könnyen elkészíthető készülékkel is meg lehet mutatni. Egy meghegyezett s a két végén ellenkező oldalra hajtott rézdrótot közepén reá erősítünk egy rövid drót közepére, melynek végei sellák vagy pécset viasz golyókkal vannak beburkolva. Ezután egy deszkára ráerősítünk 4 üveg pálczát, melyek közül 2-2 egyenlő úgy, hogy azok talppontjai egy téglányt alkossanak. A rövidebb és hosszabb üvegpálczák közé kifeszítünk 2 szál sodronyt, úgy hogy az egy mérsékelt dülésű lejtőt alkossan. Ekkor a röpkeréket felteszszük a lejtőre úgy, hogy annak csúcsai a lejtő alsó végpontja felé nézzenek. A röpkerék természetesen a lejtő legalsó pontján fog helyet foglalni. Ha most egy *Holtz*-féle villamgép egyik konduktorát az egyik kifeszített dróttal összekötjük és abba villamosságot vezetünk — mialatt a másik konduktor a földdel van összekötve — úgy a röpkerék forgó mozgásba jön, s ha elég nagy a surlódás, felszalad a lejtőn. A röpkerék mindaddig forgásban marad, míg a csúcsokból villamosság áramolhat ki.

*Cigna* egy villamos röpkeréket elszigetelt talapzatra állított s betette egy tág, de elszigetelt fémkazánba. Miután a röpkerékbe villamosságot vezetett, az egy bizonyos ideig forgott, de mikor a kiáramlott villamosságtól a kazán átvillamosodott, megállott.

*Cavallo* egy villamos röpkeréket beborított egy üvegharanggal és a röpkerékbe villamosságot vezetett. A röpkerék itt is csak addig

forgott, míg a harang belsőjére anynyi villamosság halmozódott fel, mely a további kiáramlást meg tudta gátolni. Ha kezét rátette a harang külső falára s ez által a belső oldalon felhalmozódott villamosság hatását gyengítette, a kerék újra forogni kezdett.

Ritkított levegőű térben nem forog a villamos röpkerék, mivel ez jobban vezeti a villamosságot, mint a közönséges légnyomás alatti, s ezáltal oly könnyű lesz a kiömlés, hogy a villamosság nem éri el a csúcsokon a kellő feszültséget, és szakadatlanul világítva keresztül megy a téren.

A villamos szél, valamint más légmozgás is, meleg testeket lehűt és a folyadékok gőzölgését elémozdítja. Egy felmelegedett hőmérő lehül, egy bizonyos vízmenynyiség hamarabb elpárolog, ha villamos szél hat rá. Hogy ezek a hatások bekövetkeznek a villamos szélnek direct kell hogy találja, vagy a hőmérőt, vagy a folyadék felületét. Hogy a különböző észlelők némelyike igazolja a fennebbi állítást, más része meg tagadja, onnan magyarázható ki csak, hogy nem egyenlő körülmények közt teheték kísérleteiket.

Az elsők közé tartozik *Nollet*, ki két ónedénybe más más folyadékot öntött, és azokat egy jól működő villamgép egyik konduktorával 5 óra hosszat öszszekötésben tartotta. Ezután észlelte a folyadéknak az elgőzölgés által bekövetkezett súlyvesztését, melyet sokkal nagyobbnak talált annál a súlyvesztésnél, melyet a villamos szél hatásának ki nem tett folyadék mutatott.

*Beccaria* hasonló eredményt kapott, ha a folyadékok sima csészékben állottak.

*Cavallo* kísérletei is megerősítik a fennebbi tételt.

Ezekkel szemben *Van Marum* és *Pfaff* szintén kísérleteikre támaszkodva tagadják, hogy sima csészékben álló folyadékoknál a villamos szél behatása alatt, a gőzölgési gyorsaságnak valami észrevehető nagyobbodása kimutatható lenne.

Hogy a kérdés határozottan eldöntessék, *Peltier* pontos kísérletekhez fogott, melyeket a következő módon vitt véghez. Egy vízzel megtöltött platinesésze fölé majd egy fémgolyót, majd egy hegyes sodronyokból álló köteget alkalmazott, körülbelöl 7·5 hüvelyk távolságnyra szilárdan megerősítvén. A platinesésze széle egy üveggyűrűvel volt beszegve, hogy a platinacsésze éles karimájának hatását, melyet a villamozott vízre gyakorolt volna, elenyésztesse. Miután a

vizet  $80^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  C.-ra felmelegítette, arról látható gőzök emelkedtek fel, felhőhöz hasonlóan. Ekkor vagy a golyót vagy a köteget összekötötte egy működésben levő villamgép egyik konduktorával, miáltal a gőzfelhő nagyobbá lett. Ha hűlt a víz, kevesebb mennyiségű gőzök emelkedtek fel arról, s a villamozásnak kevesebb volt a változtató hatása, ha csak a golyó vagy fémköteg nem hozatott közelebb a víz felületéhez.

Ha lehűlt a víz a környezet hőmérsékére, akkor csak a levegő mérséke okozta az elpárolgást, ebben az esetben még kevesebb volt a hatás, úgy, hogy azt csak a kísérlet más forma berendezésével lehetett kimutatni. Valamely folyadék tömeg annál gyorsabban hűl le, minél nagyobb a felületén végbemenő elgőzölgés, s így a gőzölgési gyorsaságból a hőmérséklet esikkenésre, a hőmérséklet esikkenésből az elgőzölgési gyorsaságra következtethetünk. Peltier három antimon és ugyanannyi bizmuth pálezából készített egy hővillamos telepet, mely oly formán nézett ki, mint egy *háromláb*. A hővillamos láncz két vége egy érzékeny multiplikátorral volt összekötve. A felső forraszhelyek oly formán állottak, hogy azok közé egy kis edényt, mely Peltiernél egy igen vékony falú üvegből volt fújva, -- lehetett tenni.

A környezet hőmérséke folytán bekövetkezett elgőzölgés következtében a felső forraszhelyek lehűltek és a multiplikátor mágnestűje kitérést mutatott. Miután a kitérés állandó lett, a csésze fölött álló golyó összeköttetvén egy villamgép konduktorával, villamoztatott. Ezáltal a kitérés nagyobb lett, mi kétségtelen bizonyítéka, hogy a víz nagyobb mértékben gőzölgött el ebben az esetben. Még inkább növekedett a kitérés, ha a golyó helyett a hegyes csúcsokkal ellátott sodrony nyaláb alkalmaztatott. Ha a villamozás be lett szüntetve, a multiplikátor tűje előbbi helyére tért vissza. Ugyanekkor azt is észlelte *Peltier*, hogy a villamosság nemének nincs befolyása a tűneményre.

Hogy az elpárolgást nemcsak a villamos szél — mint mechanikai mozgás — segíti elé, hanem nagyban gyorsítja a villamozó test és a villamtalan gőzök közt beálló villamos vonzás is, Peltier úgy mutatta meg, hogy 3 pár *U* alakúlag meghajtott bizmuth és antimon pálezából egy oly hővillamos lánczot csinált, mely felül két nyitott háromlábót alkotott.

Mindenik sor forraszhelyre egy vízzel megtöltött kis platina-csészét tett, s az egyik csésze fölé egy hegyesített sodronyokból álló köteget, a másik fölé egy 4 szárnyal ellátott szélkereket alkalmazott, melyet egy óramű függőleges tengely körül bizonyos gyorsasággal forgatott.

A két csészében csupán a környezet hőmérséke folytán végbenő elgőzölgés a multiplikátor tűjét nem térítette ki, mert mind a két csészében, s így a velük érintkező forraszhelyeken is, egyenlő volt az ezáltal létrejövő lehülés. De ha akár a sodrony köteg villamoztatott, akár pedig a szélkerék mozgásba hozatott, úgy a multiplikátor tűje kitért és jelezte, hogy az illető hely hidegebb lett.

Ha mind a szélkerék járt, mind pedig a sodronynyalábról villamos szél áramlott, kitérés úgy is mutatkozott, még pedig olyan, mely azt mutatta, hogy a villamos szél nagyobb lehűtést okoz, mint a szélkerék forgása által előidézett légmozgás. Hogy ebben a csészében is egyenlővé tétessék a párolgás gyorsasága s menynyisége s ezáltal a lehülés nagysága, a szélkerék forgási gyorsaságát tetemesen kellett fokozni. A légáramok erőssége, mindkét esetben, — nagyobb távolságban álló selyem fonalak mozgásából lett megítélve.

Épen oly móddal, a mint a szaggatott kisülés által a levegő villamos lesz és mozgásba jön, ép úgy folyadékok is mozgásba hozhatók.

Ha egy vízzel teleitatott szivacs darabot ráerősítünk egy villamgép konduktorára és a gépet működésbe hozzuk, úgy a szivacs világitó vízceppeket fog kilövelni.

Ha egy meghegyesített sodronyt végére pecsétviasz golyót forrasztunk (*Singer* kísérlete) és a sodrony másik végét egy villamgép konduktorára erősítjük, — s miután melegítés által a pecsétviaszgolyót vastag folyóvá tettük — s abba a gépből villamosságot vezetünk, úgy a pecsétviasz igen finom szálakra fog szakadni, melyek az alája tett papírt finom gyapjuhoz hasonló alakban fődik be.

A folyadékoknak a szaggatott kisülés által való mozgásba hozhatását *Faraday* a következőleg mutatta meg.

Egy fémfenékkel ellátott edényt vezetőileg összszekötött a földdel és abba terpentín olajat töltött. A folyadék felszíne fölé egy fémpálcát erősített, mely egy villamgép egyik konduktorával volt összszekötve. Ezután a fémpálcza alsó végére egy arab mézga (gummi

arabicum) feloldása által sűrűsített vízcseppet tapasztott, mely a pálczának villamozása után finom szálakra szakadt széjjel és a terpentin olajon szétterült.

Ha a vízcsepp helyett higanycseppet alkalmazott, úgy az a villamozás alatt erősen megnyult, kicsúesorodott és egyes részek leestek róla.

Ritkán fordul elé egyidejűleg levegő és folyadék mozgás. Ez utóbiak a részleges szétszóródás mellett alakváltozást is mutatnak.

Szintén Faraday észlelte, hogy egy gömbben végződő sodrony végére tapasztott chlorealcium oldat egy része villamozás alatt szétfeccsént, az ott tapadt rész pedig kúpalakot vett fel, melynek hegyén fény mutatkozott erős szél kíséretében. Ha a fény csillámlóvá változott, úgy a folyadék felülete sima lett, ha pedig nyalábosan sugárzott ki, akkor a folyadék reszkető mozgásba jött. Hasonló tünevény következett be, ha chlorealcium oldat helyett arab mézga vagy cukor feloldásával sűrűsített vizet használt, még akkor is, ha azt golyóban végződő pálczára függesztette. Ez esetben ugyanis a gép csendes forgatásánál a csepp egy oly csonka kúphoz hasonlított, melynek kisebb véglapját gömbfelület határolta, oldallapjai pedig homorúak voltak. A csonka kúp kisebb lapján csillámló fény és szél volt észlelhető.

Ha gyorsabb mozgásba hozatott a gép, akkor a csepp egy része szétfeccsént, a megmaradó rész kihegyesedett és felületén meg-meg-ránczosodott, mialatt zsidongás közt egy meg-megszakadó fény nyaláb keletkezett. Fokozva a villamozást, még több folyadék szakadt le a golyóról, és a megmaradó rész váltakozva összehúzódott meg szétterült, s ezalatt erős fénynyaláb volt látható. Feltűnő volt azoknál a kísérleteknél, hol gummi vizet használt az, hogy a csepp szemmel láthatólag szélesebb kúppá alakult akkor, mikor negatív villamosságot vezetett belé.

A villamos vízcsepp kihegyesedését és egyes részeinek szétfeccsenését igen szépen mutatja az először *Bose* és *Nollet* által végrehajtott kísérlet. Egy villamgép konduktorára ráerősítettek egy vízzel megtöltött fémpoharat, melybe egy üvegszivornyának rövidebb szára merült. A szivornya másik—hosszabbik—szára hajszálcsovó volt kihuzva, úgy, hogy ha a szivornya felszivatott, abból csak egyes csep-

pekben csepegett ki a víz. Ha villamozva lett a víz, úgy az folytonos sugárban folyt ki, mely több finom s a sötétben látható szála bomlott széjjel.

Könnyebben megmutatható ez a kísérlet egy fémcsepegtetővel, mely elszigetelten összeköttetésbe hozatik egy villamgép egyik konduktorával. Villamozva a vizet, az nem egyes kerek cseppekben, hanem, sok finom egymástól szétágazó sugarakban foly alá. Sötétben ezek a sugarak világítók és nevezetesen egy hegyével a csepegtető nyílása felé fordított kúpot alkotnak.

A villamozás által gyorsított kifolyása a víznek függ a hajszáleső átmérőjétől s valószínűleg hosszától is. *Nollet* szerint a hajszálesővön kifolyó víz mennyisége fordított viszonyban van annak átmérőjével.

*Nollet* ellenében *Carmoy*, ki 0.250—0.125 vonal átmérővel bíró hajszálesővekkel számos kísérleteket tett, azt állítja, hogy némely esetben a villamosság elmozdítja, más esetben meggátolja a víz kifolyását.

A leírt kísérletek voltak azok, melyekkel a villamos szél kimutatható és annak léte kétségen kívül bebizonyítható.

Én egy új kimutatási módra, nevezetesen a hang által való kimutatási módra jöttem reá. Ugyanis figyelmessé lettem téve Dr. *Stoczek Józsefnek* a *Pogg. Annales*ei LXXXVIII-ik kötetének 493 lapján leírt szép kísérleteire. Ezeket ismételni akarván, egy kifeszített ernyőre apró aranylemezeket tettem és az ernyő alá egy megtöltött leydeni palaczkot tartottam. A leydeni palaczk gombjával érintkezésben levő boríték szabad villamossága kiáramlott az ernyőről, de bizonyos távolságban — hol a nehézségi erő egyensúlyt tart a villamos taszítással — egy se maradt mozdulatlanul függve a levegőben, a mi pedig épen czélja volt kísérleteimnek.

Sok aranylemez tapadása nagyobb volt, mint a villamos taszítás nagysága, s így az ernyőn maradt. A kísérlet közben ezeket el akartam távolítani, nevezetesen egy kezemben levő fémpálczával lesepenni. A mint a pálczával az ernyő felé közeledtem, egy meglehetősen erős hangot hallottam, mely mindannyiszor ismétlődött, valahányszor a pálczát közelítettem az ernyőhöz. Fokozva a töltést a leydeni palaczkban, erősödött a hang. A pálczát az ernyő különböző helyeire tartva, változó erősségű hangot hallottam. Legerősebb akkor lett a hang, ha a fémpálcza a leydeni palaczk golyója felett állott. Kísérleteimet ezután ismételtem, de változtatott körülmények közt. A leydeni palaczk helyett egy *Holtz*-féle villam-gépet használtam, melynek negatív konduktorát kautsukkal bevont elszigetelő sodrony-

által összekötöttem egy fémgolyóval és azt az ernyő alatt körülbelül 8—9 cm. távolságra megerősítettem. A gépet forgatva, a golyóról bizonyos feszültség elérése után villamosság áramlott szét érezhető szél kíséretében. Ha a conductorral összeköttetésben levő fémgolyót fémesúcssal cseréltem ki, melyről sokkal nagyobb mértékben ömlhetett a villamosság, az előbbi hang fokozat mértékben következett be. Ha a fémgolyót közel tartottam az ernyő széléhez, egészen megszűnt a hang, s a gép legerősebb működése mellett sem következett be.

Látva ezt, elhatároztam, hogy meghatározom egy konkrét esetben annak a helynek határát, melyen belül tartva a fémgolyót még hangot lehet hallani. E végre az ernyőt behintettem előbb lágyvas reszeléssel, később rézporral, siliciummal, korpafümmaggal stb., de egy esetben sem lehetett a ráhintett port valami szabályos vagy szabálytalan, de a tűneménnyel összefüggőnek gondolható alakban elrendezkedve látni. Oka ennek magától érthető, mert részben az ernyő rezgése, részben villamos taszítása következtében, kivált ha az ernyő nem volt teljesen vízszintes, a por vagy reszelék az ernyő esetleges helyeire szállott vagy gurult.

Ugyancsak a hatáskör nagyságát kitudandó próbáltam, hogy az ernyőre kautsuk, üveg, vagy schellakkal bevont üvegtáblát helyeztem, s így vezettem az ernyő alsó felére villamosságot. A levett táblát azután behintettem kén és minium por keverékével. (Villarsiféle porzó). Hangot egy esetben sem hallottam, mivel az ernyőre tett nehéz kautsuk vagy üveg tábla megakadályozta az ernyőre kifeszített papír rezgését.

A porzóval behintett tábláknak a fémesúcssal szembe fekvő oldalán az *Antolik*-féle ismeretes negatív villamos ábra keletkezett, (mert a Holtz-féle gép negatív konduktorát használtam fel), a tábla fekvő lapján az oszlatás következtében fellépő pozitív villamos ábra volt észlelhető, mely a táblára tett fémtest helye körül sugaras alakban terjedt bizonyos távolságig. A kénsugarak az egyes esetekben benyultak az indifferens hely legvégső pontjáig. A fémlap helyén belül minium folt volt észlelhető, melynek okát a rossz vezető üvegen elterjedő villamosság oszlatólag visszaható hatásában találok.

Különösen szépen volt észlelhető ez az oszlatólag való visszahatása a szétterülő villamosságnak egy kautsuk táblán, a melyen egy krajezáros állott. Ennek szélein tökéletlen sugaras szerkezetű kényűrű jött létre, melyet, mint belső magot, egy 57 mm. átmérőjű, csaknem szabályos minium szalag vett körül, köralakban.

Miután a hatáskör megállapítására vonatkozó kísérleteim—az előbb elmondottak szerint—eredménytelenek maradtak, törekedtem kitudni, hogy mitől függ a hang intenzitása. Erre vonatkozólag sok alakban variált kísérleteimből mondhatom, hogy a hang intenzitása függ:

1.) annak a testnek alakjától, mely a villamosságot szél alakban kisugározza, s még pedig oly formán, hogy a hang annál erősebb, minél inkább oly alakokkal bír ez, mely a villamosságot könnyebben kisugározhatja. S mivel csúcsos vezetők ennek a kívánalomnak legjobban megfelelnek, legerősebb a hang ily vezetők alkalmazása mellett;

2.) az ernyő fölé tartott jó vezető helyzetétől. Ebben az esetben akkor legerősebb a hang, mikor ez épen az alsó csúcs fölött áll, minél inkább oldalra van tőle tartva, annál inkább gyengül, úgy, hogy bizonyos távolra elvive egészen elenyészik a hang. Ha köralakú vagy szabályos négyszögletes vezetőket tartottam az alsó csúcs fölé, akkor volt legerősebb a hang, ha az alsó csúcs a kör vagy a négyszögű lemez középpontjára mutatott;

3.) az ernyő fölé tartott jó vezető nagyságától, s nevezetesen evvel egyenes viszonyban áll;

4.) az alsó fémcsúcs távolságától, nemcsak a hang intenzitása, hanem egy általában a hang létrejöhetése is. Ha igen közel van a fémcsúcs, úgy megeshetik, hogy esattanós szikrák csapnak át a csúcsról a jó vezetőre és a hang elmarad;

5.) a csúcsból kiáramló villamosság mennyiségétől, melylyel egyenes viszonyban áll.

Egyenlő körülmények közt, mikor is az 1, 4, 5 alatt említet feltételek kiesnek, függ a hang intenzitása a jó vezető helyzetétől és nagyságától.

Oly finom árnyalatot, melyet talán a különböző jóságú villamvezetők hoznak létre, nem tudtam megkülönböztetni.

A mi a hang magasságát illeti egyenlő körülmények közt, függ: hogy az ernyő fölé tartott jó vezető által mennyire van gyorsítva, illetőleg elémozdítva a kisugárzás. Minél könnyebben megtörténhetik ez, annál magasabb a hang. Csúcsos fémvezetők alkalmazása mellett, hol a kiegyenlítődésk végtelen könnyen megtörténhetik, a hang a szélhez hasonló sziszegéssé emelkedik.

Próbáltam az ernyőt elszigetelni is, de ezáltal létrejövő változást nem tudtam észrevenni.

A leirt tünetmények tekintetbe vétele után, a következőkben találok a hang okát. Az ernyő alatt levő csúcsos vezetőből kiáramolván a villamosság, villamossá teszi az őt környező levegőt is, mely

az ernyőt szintén villamossá teszi. A papír nem oly jó villámvezető, hogy nyert villamosságát oly könnyen át tudná adni a környezetnek, mint az alsó csúcsos vezető, s ezért oszlató hatást gyakorol a fölötte álló jó vezetőre, melynek az oszlató ernyővel egynemű villamossága a földbe taszítatik. A fennmaradó különemű villamosságok vonzást gyakorolnak egymásra. Ennek következtében a ruganyos mozgatható ernyő lapja közeledik a jó vezető felé, miáltal oly közel jut, hogy az ellentett villamosságok kiegyenlítik egymást. Ekkor újra új oszlatás és az új kiegyenlítődéskor alatt, az ernyőnek ismételt vonzása következik be. Az ernyőnek ez a szabályos periodikus mozgása, mint zenei hang hallható.

Az ernyő fölé tartott jóvezetőben is megvan az ernyő felé való törekvés a vonzás folytán, úgy, hogy az így keletkezett súly-szaporodást nemcsak mérleggel ki lehet mutatni, hanem még szabad kézzel is meg lehet érezni. Ha az ernyő felett álló jóvezető fém helyére, mikor is az ernyőt függőleges állásba hozzuk, egy a mozgásokat könnyen felvenni tudó lángot (Bunsen lámpáét, világító hegyes lánggal) alkalmazunk elszigetelten, úgy a láng mindaddig nyugodtan marad, míg jó vezetővel nem érünk a lámpához. Azonban valahányszor a lámpa egy jó vezető által a földdel összeköttetésbe hozatik, mindannyiszor — eléállván a fennebb elésorolt körülmények — az ernyő felé csap a láng, jelezvén a kiegyenlítődéskor folytán beálló vonzást. Hang ez esetben nem jön ugyan létre, ámbár a láng is jóvezető, de ennek oka az, hogy a lángot nem lehet elég közel hozni az ernyőhöz, mert különben kiegogetná az ernyőt. Ily távol állva pedig lassabb időközök alatt történik a kiegyenlítődéskor, hogy sem az így létrejövő periodikus mozgása az ernyőnek zenei hanggá alakulna.

Hogy a hang keletkezésére elébb adott magyarázat helyes, nemcsak azáltal gondolom bebizonyítottanak, hogy általa mindazok a szabályok, melyeket a hang intenzitására, magosságára nézve találtam, kimagyarázhatók természetesen és erőltetés nélkül, — melyeket azonban most el kell hagynom — hanem az által is, hogy egy az ernyőre fujt sokkal erősebb egyirányu légáram nem idézett elé hangot, mert meg volt gátolva általa az ernyőnek *szabályos, periodikus, mozgásba jöhetése* a mi pedig bármely hang keletkezhetésének első feltétele.