

# Fizika.

## Elektrosztatika a polgári iskola III. osztályában.

A mult számunkban közölt óra után következhet az elektromos megosztás és az elektromos sűrítő egybevont megbeszélése és ismertetése.

Ennek az órának első pontja természetesen a mult órai anyag számonkérése, amelynek keretén belül a tanulók esetleges otthoni ismétlő kísérleteikről, még szóba nem került megfigyeléseikről is beszámolhatnak.

Nagyon hasznos, ha asztalunkon vannak a mult órán használt eszközök és anyagok, a felelő tanuló pedig az egyes kísérleteket ismételve ad számot tudásáról. Ügyetlenebb tanulónál kiegészít valamelyik ügyesebb. Az ilyen módon történő feleltetés kényszeríti a tanulót az óra lefolyásának erőteljesebb megfigyelésére, otthoni átgondolására is. De könnyebb lesz a tanárnak is a homályban maradt részletek megvilágítása, ha az eszközök kéznél vannak.

A kapcsolás anyagául alkalmasnak mutatkozik a mágneses megosztás jelensége, amikor a lágyvas mágneses erőterében maga is mágneses irányítottságot mutat. Tapasztalatuk azonban nem lehet az elektromos megosztásra vonatkozólag a mindennapi életből, vagy ha a jelenség elő is fordult (a villamos töltésű bodzabélgolyót vonzza a nem elektromos test), nem érzik megvizsgálásra szükséges jelenségnek. A mágneses megosztással, mint kapcsolással kezdeni az új anyag tárgyalását annyit jelent, hogy minden belső kapcsolat nélkül kijelentjük, van villamos megosztás is. Ép oly kevés értékű, sőt didaktikai hiba volna, mint egyszerűen minden bevezető élmény nélkül kijelenteni célkitűzésül: ma az elektromos megosztásról fogunk tanulni.

Logikusabb az új anyag tárgyalását bevezető kísérlettel kezdeni, a megosztás jelenségét megfigyelni és magyarázatát keresni, csak ezután hozni kapcsolatba a mágneses megosztással és végül a jelenséget megnevezni. (villamos megosztás).

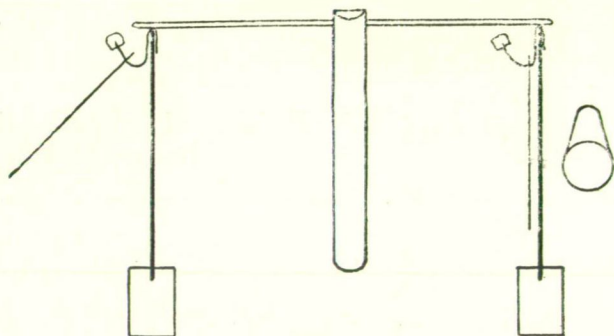
Bevezető kísérletünkhöz igen alkalmas a mult számban rajzban is ismertetett lemez-villamosságjelző (elektroszkóp).

Villamosságjelzőnk mozgólemezes oldalához távolról közelítve dörzsölt üveg, vagy ebonitdarabot, a lemezke felemelkedik. Ez a jelenség mincs ellentétben a mult órán tanultakkal. Azon sem talál a tanuló csodálni valót, hogy a dörzsölt test eltávolítása után villamosságjelzőnk lemezkéje visszaesik.

Ha azonban villamosságjelzőnket a túlsó oldalról közelítjük meg a dörzsölt tárggyal, a lemezke az eddigiekkel ellentétben nem közeledni igyekszik a villamos állapotban levő tárggy-

hoz, hanem ismét felemelkedik, távolodva attól. Ez érthető volna, ha a villamosságjelzőt töltöttük volna. De a dörzsölt tárgy eltávolítása után bekövetkező visszaesés azt mutatja, hogy készülékünk nem vett át elektromosságot.

Meglepőbbé válik a kísérlet, ha az előbbi módon megközelített villamosságjelző felágaskodó lemezkéjét ujjunkkal megérintjük, mire az leesik. Ott tartva a dörzsölt tárgyat a magyarázatot abban találják a tanulók, hogy kezünk a jelzőkészülékben levő elektromosságot elvezette. De amint a dörzsölt tárgyat félretesszük, a lemezke újból felemelkedik, töltést jelezve. A tanulók első gondolata, hogy a töltést a dörzsölt tárgytól kapta talán a levegőn keresztül. De jelzőkészülékünk villamos töltésének vizsgálata azt mutatja, hogy a töltés ellenkezője a dörzsölt tárgy villamos töltésének, tehát attól nem vehette át. Amúgy is a levegő rossz vezető.



A jelenség további vizsgálatához két darab lemez-villamosságjelzőre van szükség. Ezeket az ábra szerint úgy állítjuk fel, hogy mozgó lemezeik egyirányba nézzenek. A kettőt szigetelő nyélbe (pecsétviaszrúd) erősített kötőtűvel, vagy huzallal kapcsoljuk össze. A dörzsölt tárgyat távolról közelítjük a villamosságjelzőkből álló testhez azon oldalról, ahol nincs mozgó lemezke. A rúd legyen a lemez hátával párhuzamos helyzetű és ne legyen közel a kötőtű végéhez (a csúcsok szívóhatása miatt el kell kerülni a levegőn keresztül való feltöltődést).

Csak a rúdtól távolabb levő lemezke mutat villamos töltést, a közelebbi nem! Ha a rudat eltávolítjuk, a villamos töltés látszólag eltűnik.

Ne sajnáljuk az időt ennek a mozdulatnak három-négy-szeri ismétlésétől. Ez alatt az idő alatt válik világossá a tanuló gondolkodásban a jelenség furcsasága, váratlansága.

Ha most a dörzsölt tárgyat az összetett test közelében tartva elvesszük az összekapcsoló kötőtűt, s azután félretesszük a dörzsölt tárgyat is, mindkét lemezke villamos töltést fog mutatni. Még mindig lesznek tanulók, akik arra a kérdésre, hon-

nan származhatik ez a töltés, azt fogják mondani, a dörzsölt tárgyról. A két villamosságjelző töltésének vizsgálata azonban megmutatja, hogy épen a dörzsölt testhez közelebb volt jelző mutat ellenkező villamosságot, viszont a másik vele egyezőt. Tehát a testrendszerben a pl. pozitív villamosság hatására *pozitív és negatív* villamosság egyidejűleg keletkezett. A két jelzőkészüléket a szigeteltnyelű kötőtűvel összekapcsolva, a villamos töltések eltűnnek. Vajjon eltávozhattak-e? Minden szigetelve lévén, nem.

Itt rámutathatunk a mechanikában említett körülményre, hogy két egyenlő és ellenkező erő hatása nem látszik meg (kötélhúzás egyenlő erős felek között, stb.); hivatkozhatunk a mágnesség molekuláris elméletére, amely szerint a lágyvas elemi mágnesei egymás erejét lekötik, kifelé megsemmisítik, bár megvannak. A tanulóknak bebeszélés, ráérőszakolás nélkül fel-támad a gondolat, hogy miután semmi sem vész el, nem semmisül meg a természetben, a kétféle villamos töltés most is benne van a testben, csak hogy egymás kifelé való hatását megsemmisítik.

Innen már csak egy kis könnyű lépés az a felfogás, hogy minden közömbös villamos-állapotban levő testben a kétféle villamosság lekötve tartja egymást és egy villamostöltésű test közelítésére ezek szétválnak, megoszlanak. Ezt a tüneményt nevezzük villamos megosztásnak.

Amennyiben az elektronelmélet elemi ismeretei alapján indítottuk volna meg tanításunkat, nem nehéz a fenti jelenségeket ennek alapján tárgyalni, a meggondolásokat vezetni.

Ezután áttérhetünk a villamos sűrítő ismételtesére.

Szükséges hozzá két nagyobb, egyenlő nagyságú fémkorong. De készíthetjük a korongokat falemezből, vagy vastagabb kéregpapírból is, amelyeket azután vagy sztanioállal vonunk be, vagy alumínium bronzfestékkel (kályhafestékkel) mázolunk be. Az egyiket szigetelő nívéllel látjuk el (pecsétviasz-rúd). Szükséges még egy vezetóból készült elektromosságjelző, amelyet bádogszallagból hajlítunk meg  $L$  alakra, hogy talpán megálljon, s a mozgó lemezeket erre erősítjük.

A nyélnélküli korong alá bodzabél-ingapárt erősítünk jelzőnek, s az egész korongot egy szélesebb szájú palackra helyezzük.

A nyeles korongot nyelénél fogva rögzítjük oly magasságban, hogy ha a palackot a másik koronggal alája toljuk, a két korong között egy-két centiméter távolság legyen.

Kísérletünk kezdetén a nyeles korong egymagában van előttünk, rajta a vezetóból készített villamosságjelző.

A korongot dörzsölt tárgy, vagy dörzsgépünk, megosztó gépünk segítségével töltjük. Villamosságjelzőnk lemezkéje mind nagyobb kitérést mutat egy bizonyos fokig. Mi a magyarázata?

Töltve van, több nem fér reá. Hogyan lehetne a villamos befogadó képességet növelni? A felület nagyobbításával.

Mindig vannak tanulók, akik nem a felület, hanem a test térfogatának növelését javasolják. Ekkor kell bemutatnunk, hogy a töltés csak a külső felületen helyezkedik el. Erre a célra többféle könnyen elkészíthető eszköz szolgálhat a drágább tanszergyári készüléken kívül. Pl. nagyobb, literes konzervdoboz, amelyen kívül is, belül is bodzabélből való ingapár van felerősítve fémhuzalon. Töltést csak a külső ingapár fog jelezni.

Itt adhatjuk a villamos befogadóképesség (talán helyesebben felvevőképesség) fogalmán kívül a mértékegységet is, amely egy centiméter sugarú golyó felülete, röviden egy centiméter. Mit jelent 50, 100, stb. cm felvevőképesség (kapacitás)?

Korongunkat ismét töltjük. Ha most a töltött korong alátoljuk a másik korongot, a felső jelző kevesebb villamosságot mutat, mintha csak egy része eltűnt volna. Viszont az alsó ingapár töltést mutat. Bár akad tanuló, aki az előzőek után azonnal helyesen értelmezi a tüneményt, mégis a nagyobb többség még most is úgy véli, hogy az egyik korongról átment a villamos töltés a másikra. Ha a palackot korongjával félrehúzzuk, kiderül, hogy a rögzített korong villamos töltése nem tűnt el, viszont a másik korong töltése nem átvett töltés.

Egyszer-kétszer ismételve a kísérletet, közben valamelyik tanulóval elmondatva az itt fellépő megosztást, mindenki előtt érthetővé válik a dolog. Közben rámutathatunk ismét, hogy a levegő szigetelő anyag. Bizonyára akad tanuló, aki helyesen meg tudja magyarázni azt is, miért jelez kevesebb villamosságot a felső lemezke, amikor a palackot korongjával alátoljuk. Először a villamosság betölti a korong mindkét oldalát. A másik korongon megosztott villamosság vonzó hatást fejt ki a rögzített korong villamosságára is (kölsönhatás), ennek következtében alsó részén több, felső részén kevesebb lesz az eredeti töltésből. A korongra még vihetünk villamos töltést, mert felvevőképessége épen úgy megnövekedett, mintha felületét megnagyobbítottuk volna. Ezért ennek az összeállításnak a neve villamos-sűrítő, latin szóval kondenzátor. Állapítsuk meg, mi az összetétele! Két fémlemez, közbül szigetelő réteg.

Fölvetjük a gondolatot, mit lehetne változtatni? Szóba kerülhet a fémlemez anyaga, a szigetelő anyaga és a szigetelőréteg vastagsága. Az elsőre nem szokás kitérni. Bajos is volna kapacitásmérő nélkül. A második bemutatására a két korong közé üveglemezt toltunk, mire a villamosságjelző kisebb sűrűséget mutat. A harmadikra pedig az alsó korongot a palackkal együtt kissé felemeljük.

Megérintve, vagyis földelve az alsó lemezt, megnöveljük a felső lemez felvevőképességét. Ezt könnyen megértik a tanu-

lők, ha rámutatunk, hogy a felső töltéshez még elég közel levő azonban töltése az alsó lemeznek taszító hatást fejt ki egymásra, tehát a két szomszédos és ellenkező értelmű töltés kölcsönös vonzását lerontja.

Bizonyára minden fizikus megbotránkozna, ha a történeti rekvizitumokat, a Franklin-táblát és a leydeni palackot elhagynánk; hát mutassuk be, esetleg töltés után kisütve is. Szétzedhető leydeni palackra és a töltések elhelyezkedésének vizsgálatára azonban e fokon nincs sem idő, sem szükség. Ellenben a kondenzátorok mai formáit, a tömb- és a forgókondenzátort ismertetnünk és bemutatnunk nélkülözhetetlen.

E célra legyen kéznél szétszedett, illetve felbontott tömbűsűrítő, hogy tanulóink kíváncsiságát, mi van a belsejében, kielégíthessük. A forgó, illetve változtatható felvevőképességű sűrítő működését pedig előbbi összeállításunkkal mutatjuk be, amikor az alsó korongot különböző mértékben hozzuk fedésbe a felsővel. Nyugodtan rámutathatunk, hogy ezeknek a sűrítőknek a rádiókészülékben van fontos szerepük. Sajnos, arra, hogy mi ez a szerep, sem most, sem később nem térhetünk ki, nem magyarázhatjuk meg a sűrítők viselkedését egyen- és váltóárammal szemben sem.

Óratervünk főbb vonalakban:

### *I. Számonkérés.*

A dörzsöléssel keletkező villamosság alapjelenségei, villamos vezetők és szigetelők.

### *II. Bevezető kísérlet.*

Villamosságjelző töltése megosztással.

### *III. Célkitűzés:*

Az újabb jelenség vizsgálata.

### *IV. Tárgyalás.*

- A) A megosztás vizsgálata, fogalmi elnevezés.
- B) A villamos felvevőképesség fogalma, egysége.
- C) A villamos felvevőképesség növelésének módjai (sűrítők).

### *V. Összefoglalás.*

### *VI. Feladat kitűzése.*

*Matzkó Gyula.*