

# Elektromos indukció

Tanítás a polgári iskola III. osztályában.

## I. Előkészítés és probléma felvetése.

Mivel foglalkoztunk a mult órán? A Morse-féle táviróval. — Hogyan állítottunk össze jeladásra alkalmas eszközt, A.! Egy szigetelt huzalból készült tekercsbe lágyvasmagot erősítettünk, ez elé egy oszlopocskába szorított ór rugódarabot helyeztünk úgy, hogy a rugó pár milliméter távolságra álljon a vasmag előtt. — Állítsd össze az előadásztalon és mondd el, milyen eszközöket kapcsoltál össze! A tekercs egyik sarkát összekapcsoltuk az áramszaggatóval, ezt tovább egy zseblámpa-elem (javítják a tanulók: zseblámpa-telep!) egyik sarkával, másik sarkát pedig a tekercs még szabad végével. — Milyen módon van tehát kapcsolva ez a három alkatrész? Egymásután. — Hogyan adtatok egymásnak ezzel az eszközzel jeleket, B.! A könyvből néztük a Morse-abc-t és a betűk szerint rövid és hosszú jeleket adtunk. — Hogyan történik a jeladás? Ha az áramszakitót egy pillanatra nyomjuk le, a rugó is csak egy pillanatra tapad a vasmaghoz, mert erre a rövid időre elektromágnessé lett a vasmag. Hosszabb időre nyomva le az áramszakitót, a vasmag ugyanúgy hosszabb ideig mágneses és ezáltal a rugó is tovább tapad hozzá. — A tökéletesebb távirókészüléknek mi a szerkezete? Az elektromágnes fölött egy kétoldalú emelő egyik karja végére erősített lágyvas horgony áll, az emelő másik karja végén ceruza, vagy írórörong van. Az emelőt egy rugó tartja olyan helyzetben, hogy a horgony pár milliméter magasságban van az elektromágnes fölött. Az írón fölött keskeny papírszalagot mozgat egy óraszerkezet. Az elektromágnes, áram jutva bele, rövidebb, hosszabb időre magához rántja a horgonyt, az emelő másik vége felemelkedve hozzányomódik a mozgó papírszalaghoz és rövidebb, hosszabb vonalat rajzol reá. — Hol és hogyan kell táviratot feladni, C.! A postahivatalban kérünk távirati üreslapot, ára 2 fillér. A táviratot lehető legrövidebben, de mégis félreérthetetlenül szövegezzük meg, mert drága. Hosszú címeket, megszólításokat kerüljünk. A legkisebb távirat díja helyben 40 fillér, ezért 10 szót írhatunk. Minden további szó 4 fillér. Máshova 10 szóig 1 P, minden további szó 10 fillér. Az üreslap alján felírjuk a feladó nevét és címét. Ezért nem kell fizetni. — Magyar szempontból mi megjegyezni való van, D.! Amíg a Morse-féle géppel egy perc alatt 120–160 jel adható, addig a magyar Pollák és Virág feltalálók gépével percenkint kb. 300. Magyarország a trianoni békében táviróvonalainak több mint felét veszítette el. — A csengőnél is, távirónál is mire jó az elektromágnes? Mozgatást hoz létre.

(Több esetben rámutattunk már az eddig tanultak során,

hogy sok természeti tünemény megfordítható. Pl. a propeller-csavart az áramló víz, vagy levegő mozgásba hozza, viszont a forgatott csavar a nyugvó vizet, vagy levegőt mozgatja meg; a galvánelemekben az áramot vegyi változás hozza létre, viszont a vegyületbe vezetett elektromos áram vegyi változást okoz. Az ilyen viszonyosságok meglátásához szokott tanulónak a következő gondolatmenet könnyen érthető és teljes kifejtése előtt meglátják a problémát.)

Eddig azt láttuk, hogy egy tekercsbe kapcsolt áram mágnességet tud létrehozni. Vajjon milyen gondolat ébred az emberben ezzel kapcsolatban? — Vajjon fordítva a mágnesség tud-e teremteni elektromos áramot a tekercsben?

Mi lesz tehát mai vizsgálódásunk tárgya? Mágnes ébreszt-e elektromosságot egy tekercsben?

## II. Tárgyalás.

Ehhez a vizsgálathoz milyen eszközökre van szükségünk? Egy tekercsre, egy állandó mágnesre és egy árammutatóra — galvánométerre.

A kísérletek céljára szolgál egy egyszerű indukciós tekercs, egy erős rúd-mágnes és könyvem 231. oldalán ábrázolt galvanometer. E mögé egy nagyobb (40 x 50 cm) tükröt helyezek úgy, hogy a tanulók az eszközt biztosan lássák. A demonstráló kísérlet megfigyeléséhez a tanulók az asztal körül nagy karéyba állanak fel. Az eszközöket összekapcsolom, a mágnezt lassan a tekercsbe tolom és mozdulatlanul hagyom.

Mutat-e elektromos áramot a galvánométer? Nem. — Mi lehet az oka? Nem keletkezik áram. — (Néhány tanuló kimondja az ítéletet, hogy mágnessel nem lehet elektromosságot előállítani. Ezek szavába kapcsolódom.)

Hogyan állítunk elő mágnességet elektromossággal? Egy tekercsbe elektromos áramot kapcsolunk. — (A tanulók részére készített egyik kis tekercs, lágyvasmag és zseblámpa-telep segítségével azonnal összeállítom.) Mit kell itt most elképzelnünk, ami szemmel nem látható? Mágneses erővonalakat. — Ezen kívül még van valami, amit nem látunk a huzalokban! Igen, elektromosság. — Hogyan helyesebb a beszéd: a huzalokban *elektromosság* van, vagy: a huzalokban elektromos *áram* van? Elektromos áram. — Miért helyesebb ez az utóbbi? Mert az elektromosság áramlik, mozog. — Mi van meg ebben az összeállításban, ami az előbbiben nincsen? Mozgás. — Lehet-e valamit mozgásba hozni mozgás nélkül? Nem. — Azt akartuk ettől az összeállítástól, hogy elektromos áramlás, mozgás jöjjön létre anélkül, hogy bármi is mozogna. (Ráeszmélnék a gyors következtetés hibájára és hirtelen örömmel kiáltják föl, hogy próbáljuk meg a mágnezt mozgatni a tekercsben.)

A mágnesset hirtelen mozdulattal kirántjuk a tekeresből. A tanulók önelégült örömmel jelentik, hogy a galvanométer tűje kilendült. Kissé várunk, amíg a tű megállapodik, a mágnesset a tekeres nyílásához illesztjük és hirtelen belökjük. Megállapítás ugyanaz.

Mi mozdítja ki a galvanométer tűjét? Az elektromos áram. — Hogyan mozog a tű? Jobbra-balra leng, mindig kisebb a kitérése, végre megáll. — Vajjon amíg a tű mozog, mindig elektromosság mozgatja? Néhány tanuló azt véli, nem. Hogyan lehetne erről meggyőződni? Térítsük ki a tűt ujjunkkal!

A fedő üveglemezt leemelve, az előbbi kitérés határáig kihúzzuk a mutatót, majd elengedjük. Bár a készülékből kikapcsoltunk minden vezetékét, a tű nem áll meg nyugalmi helyzetében. Miért? Tehetetlensége miatt.

Ennek igazolására még egy elem áramát egy pillanatra bekapcsolom a galvanométerbe. A mutató kilendül és ingaszerű mozgást végez, bár áram már nem járja át a készüléket.

Ezután a mágnesset ütemesen, a tű lengése szerint húzogatom a tekeresbe be és ki. Rövid figyelés után észreveszik, hogy a tű hol jobbra, hol balra lendül ki a nyugalmi helyzettől és a kilengés mindig nagyobbodik. Miért nagyobbodik a kilengés? Mert mindig újabb lökést kap a mutató. — Miért nem csak az egyik oldalra tér ki a mutató? (A tanulók helytelen úton keresik az okot: mert a mutató vissza lendül.) Hogyan tudnám elérni egy elem áramával, hogy a mutató jobbra, azután balra térjen ki? Változtatni kell a sarkokat. — (A kísérletet megcsinálom.) Mi történik most a huzalban, mit látnánk, ha az elektromos áram látható volna? Az áramlás változtatja irányát. — Miből következtetünk erre? A tű kilengéseiből. — A mágnes mozgásánál tehát milyen áram keletkezik? Váltakozó irányú áram. — Az ilyen, gyorsan váltakozó irányú áramot nevezzük váltóáramnak. Hogyan nevezhetnénk az elemek áramát? Egyirányú áramnak. — Egyirányú áram, vagy rövidített névvel egyenáram.

Mi hozza létre itt az elektromos áramot? A mágnes. — Helyes ez a felelet? Hiszen azt láttuk, hogy a mágnes maga még nem elegendő hozzá! A mozgás. — Most is van mozgás! (A tekeresben egy fadarabot mozgatok.) Áram mégsem keletkezik! Mágnes mozgása kell! — Helyes. Mozgatom a mágnesset, mégsem keletkezik elektromosság! (A tekerestől messze mozgatom a mágnesset.) Közel kell lennie! — Hát micsoda bűvös környezete van a mágnesnek? Az erővonalak, az erőtere! — Keresztül hatolnak a rézhuzalokon ezek az erővonalak? (A tanulóknak habozniuk.) Emlékezzetek csak arra a kísérletekre, hogy a rézlemezen át volt-e hatása a mágnesnek? Volt, áthatol. — Most már meg tudjátok helyesen határozni, mikor ébred a zár?

tekercsben elektromos áram? Ha mágneses erővonalak mozognak a tekercs huzalain keresztül.

A mágneses tér hatására a tekercsben elektromosság keletkezik, gerjed. Az elektromosságnak ezt az előállítási módját gerjesztésnek, idegen szóval indukálásnak nevezzük.

Hogyan lehet zárt vezetőben elektromosságot gerjeszteni, vagyis indukálni? A mágneset, vagy helyesebben a mágneses teret mozgadjuk a tekercs közelében.

Mi lesz vajjon akkor, ha a mágnes mozdulatlan, helyette a tekercs mozgatom? Az mindegy, mert az erővonalak akkor is mozgásban metszik a tekercs meneteit.

Hogyan tudtuk a mágnes erővonalait megváltoztatni egy régebbi kísérletünkben? Hogyan tudjuk az erővonalakat sűríteni, majd ritkítani? Lágymagot mozgatunk a mágnes sarkai előtt! Kísérjük meg, ilyen erővonalváltozás gerjeszt-e, indukál-e elektromos áramot? (Kísérletet elvégzem; megállapítás: elektromos áram keletkezik; a lágymag közelítésére egyik, távolítására az ellenkező irányba indul az áram.)

Mivel tudjuk helyettesíteni az acélmágneset? Elektromágnessel. — Miért lehet ezzel helyettesíteni? Mert az elektromágnesnek is vannak erővonalai. — Mi szükséges tehát? Egy újabb tekercs, ebbe kapcsolt elem és lágymag. — Ha nem használunk vasmagot, akkor nincs mágneses erőter? Van. — Tehát feltétlenül szükséges a vasmag? Nem. — Miért jó mégis? Sűrűbbek a tekercs körül az erővonalak.

(A kísérlethez szükséges elektromágneset bekapcsolom egy elem áramkörébe. Az eddigiek után képzeletben minden tanulót látja a mágneses erővonalakat, így a továbbhaladás könnyű.)

Mit csináljak most, hogy az üres zárt tekercsben elektromos áram gerjedjen? A tanulók vegyesen mondják: az elektromágneset mozgatni kell az üres tekercsben; az üres tekercsnek kell mozgatni.

Mindkét módot végrehajtom.

Feltűnő mozdulattal megszakítom a primér áramkört.

Van most mágneses erőter? Nincs.

Nyitom az áramkört. Van most erőter? Van.

Az áramkört gyors változásban nyitom, zárom, ti pedig egyik kezetek ujjával jeleztétek, hogy az erővonalak megjelennek, majd eltűnnek, így! (Az egyik tenyér ujjait váltakozva szétfeszítem, összehúzom. Ütemesen nyitva, zárva az áramot, csakhamar a tanulók nem az én munkámat, hanem ujjaik mozgását figyelik.)

Igy is mozognak az erővonalak? Mit kell tehát megkísérlni? Az elektromágnes áramát nyitni-zárni. — (Kísérletet el-

végzem.) (Az indukálásnak ezeket a módjait elegendőnek tartom, a többire nem térek ki.)

### III. Összefoglalás.

Mit tűztünk ki a vizsgálat céljául? Mágnes segítségével lehet-e áramot gerjeszteni? — Mit felelhetünk? Lehet. — Az elektromos áramnak ezt az előállítási módját hogy nevezzük? Elektromosság gerjesztése, indukálása. — Irjuk fel!

Mi jellemzi az így keletkezett elektromos áramot? Változó irányú. — Folytonos, vagy pedig van benne egy pillanatnyi megállás? Szaggatott, lüktető az áram.

Mi volt első kísérletünk, amely sikerrel járt? Állandó mágnest mozgattunk a tekercsben. — Rajzoljuk fel! (A tanulók az első mód első rajzát megvárják, csak azután rajzolhatnak. A másodiknál már együtt rajzolhatunk, mert megismerték az ábrázolás módját.)

Mi volt második módja a gerjesztésnek? A lágyvas közelítése és távolítása. (Ez alap a telefon működésének megértéséhez.) Rajzoljuk fel!

Az állandó mágnest mivel helyettesítettük? Elektromágnessel. — Vázoljuk az összeállítást! (Ekkor rajzolom a harmadik mód első részletét, mialatt a tanulók figyelnek a rajzot kísérő szavaimra.) Ilyenkor két áramkör van. Az egyik, az *első*, vagy idegen szóval *primér* áramkör, amelynek tekercsét primér tekercsnek nevezzük és az ebből keletkezett *második*, vagy idegen szóval *szekundér* áramkör. Ennek tekercsét második, vagy szekundér tekercsnek hívjuk. Rajzoljátok le!

Most úgy vázoltuk a gerjesztést, hogy a primér és szekundér tekercs közül az egyiket mozgatjuk. Ezenkívül még milyen mód van? A primér áramot nyitni-zárni, vagyis szaggatni. Rajzoljuk le!

### IV. Gyakorlás.

Ki ismétli meg a kísérleteket ügyesen? (Bizonyosak lehetünk mindig, hogy nemcsak tömegesen, hanem kivétel nélkül jelentkeznek erre a munkára a tanulók.) — Miután sok a jelentkező, csináljuk meg munkacsoportokban!

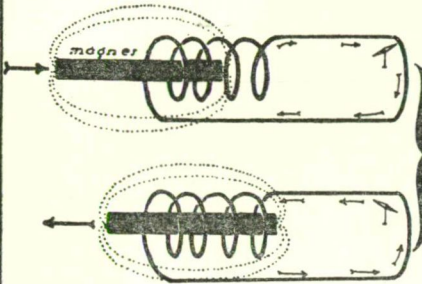
Az eddig ismert eszközeitek közül mi szükséges? Szekundér tekercs, primér tekercs, acélmágnes, lágyvasmag, zseb-lámpa-telep, az iránytűs galvánométer, lágyvaslemez, összekötő huzalok. — Tessék kiosztani!

A még hátralévő idő alatt a tanulócsoportok megismélik a kísérleteket. Ezalatt közöttük járva, kérdéseikre felelek, a hibákat javítom, a makrancoskodó eszközöket rendbehozom. Dícsérek és figyelmeztetek.

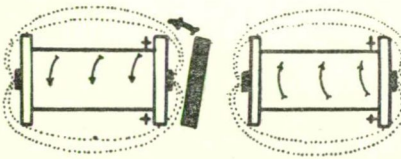
A következő óra elején a tanult anyag rövid számbavétele után a kísérleteket megisméltetem a tanulócsoportokkal.

# Áramperjelés/indukálás.

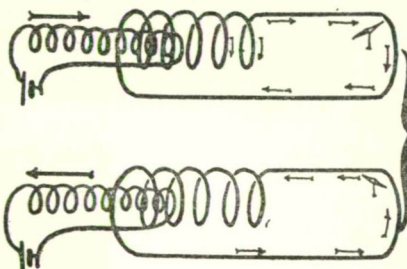
A perjelélt áram lüktető és változó irányú.



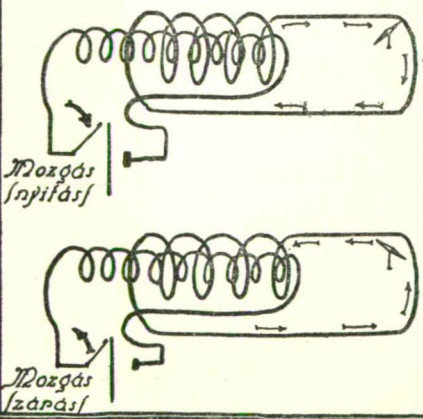
1. Mágnes, vagy te-  
hercs mozgása -



2. Lágyvas mozga-  
tása mágnes elől -



3. Elektromágnes moz-  
gatása -



4. Elrödlegetes áram nyi-  
tása - zárása

### Megjegyzés.

Itt a tanulókísérleteket célszerűbbnek találtam ismétlő, illetve begyakorló feladatul végeztetni, miután a tanulók eszközeinek kevésbé tökéletes volta, a gyermekek munkájának minta nélkül csak hibás tapogatódzása sok akadályt állít a kitűzött anyag elvégzése elé. Elég tétetett azoknak, akik jobban szeretik és értik a tanár magyarázó, biztos kezű vezetését és azoknak is, akik alig várják, hogy játékból munkává izmosodó tettvágyukat kielégítsék.

Sok baj van a tanulók kezébe adott 40—50 cm-es huzaldarabokkal. Minden csoport részére négy darab szükséges. Ha ezt a tömeget eltesszük, szétbogozhatatlan gordiusi csomóvá lesz a következő órákra. Jónak bizonyult megfelelő számú »krokodilcsiptető« beszerzése, amely a rádiókereskedésekben kapható. Minden huzaldarab két végére erősítünk a rajta lévő csavar segítségével kettőt. Előnye, hogy a kapcsolások létesítése és szétbontása pillanatnyi munka. Másrészt megőrzése is könnyebb. Az ablak két oldalfája között kifeszített szalagon (függönyzsinór) lógnak használaton kívül. A tanulócsoporthoz kézzehadói innen veszik le és használat után ide csiptetik fel. Használat közben természetesen gyakran eltörik a huzal a csavar mellett, s a tanulók maguk erősítik meg ismét. Persze nem gondolva a huzal szigetelésére. Ha valamelyik csoport eszközei nem működnek, első pillantásom erre a helyre irányul. És valóban, itt van legtöbbször hiba: elfelejtették a huzalról fölerősítés előtt lekaparni a szigetelést! \*

Matzkó Gyula.

---

\* Itt közlöm kedves szaktársaimmal, hogy akár demonstrációra, akár tanulók részére igen alkalmas homorú-domború tükröt sikerült összel beszereznem az Ezeremester bazárban (Budapest, József-körút). A tükrő átmérője 6 cm., gyújtótávolsága cca 22 cm. Ára keret nélkül 66 fillér volt. Bizonyára más, a fentivel rokonszámjájú cégnél is beszerezhető.

---

Lapunk jelen száma 100 oldal. A cikkeket dr. Kemény Gábor ny. főispán, író, — Szenes Adolf ny. gyakorló polgári iskolai igazgató, Szántó Lőrinc gyöngyösi róm. kat. polgári iskolai tanár, Csapó István szegedi polgári iskolai kir. főigazgatósi referens-igazgató, — a többi a gyakorló polgári iskola szakvezető tanárai írták.

---

A Cselekvés Iskolájára a f. évi előfizetési díj az Angol-Bagyar Bank R. T. szegedi fiókl, Szeged, 26.228 sz. csekk számlájára küldendő be.

---

Prometheus-nyomda és könyvkiadó vállalat nyomása, Szeged, Gizolla-tér 5. szám.

