

Tudós tanárok

*Értekezések
a szegedi főreáliskola, Baross Gábor Gimnázium
évkönyveiből*

SZEGED

1994

Válogatta

KELLNER JÁNOS

Szerkesztette, bevezette

PÉTER LÁSZLÓ

ISBN 963 7581 88 X

Részlet

Ujabb felfedezések az elektromosság terén. 1895—1896.

Mióta a physika nem tekinti az anyagot változónak, az ember akarata szerint módosíthatónak; mióta a physikában sarkigazsággal állították fel, hogy csupán az örök anyag megnyilatkozási módja a változó, azóta a természettudományok ezen ága vezérszerepet visz a tudományok között. És valóban, ha a tudományokat akár terjedelem, akár haladás, akár pedig gyakorlati alkalmazhatóság tekintetéből összehasonlítjuk, nem találunk közöttük egyet sem, mely a physikával kiállhatná a XIX. század szülte nemes versenyt. Különösen az elektromosság azon mező, melyen e században a physika legtöbb vívmányt képes felmutatni és pedig olyan vívmányokat, melyekkel már eddig is át lettek alakítva a társadalmi szokások s melyek azokat a közel jövőben még inkább át fogják alakítani. Nem csoda tehát, ha e századot a villamosság századának szeretjük nevezni; nem csoda, ha az elektromosság tanulmányozása, alkalmazásának kipuhatolása és titkainak kifürkészése tölti ki jelenben is a physikai laboratoriumok munka-programmját. Ezen sorok is azt czélozzák, hogy beszámoljanak oly két felfedezéssel, melyeknek mindegyike az elektromosság terén szerepel s melyek nemcsak újdonságukkal keltik fel a hatást, de az emberi társadalomra gyakorlandó jótékony befolyásukkal már a jelenben s a legközelebbi jövőben, méltó tárgyul szolgálnak bámulatunknak és csodálkozásunknak. E két jelenség:

a) *A víz és gázvezeték elektromos árama.*

b) *A Röntgen—féle új sugárnem.*

• • •

II.

A Röntgen-féle új sugárnem.

A folyó 1896. január havának első felében olvassuk a lapokban, hogy Bécs tudományos szakköreiben nagy sensatiót kelt *Röntgen würzburgi tanár* felfedezése, melylyel az elektromos szikrákban jelenlevő, de láthatatlan s eddig ki sem mutatott sugaraknak jelenlétét constátálta, sőt mi több, a nem ismert s éppen ezért általa X-sugaraknak keresztelt hatóknak azon tulajdonságai is elárulvák már, hogy azok némely testeken, mint a papiroson, üvegen, fán, az állati test izomzatán áthatnak, más testeken ellenben, mint az aranyon, ezüstön, platinán, csonton megakadnak, s ezen tulajdonság folytán az X-sugarak láthatatlan tárgyaknak fényképezésére felhasználhatók. Így Röntgen tanárnak sikerült az X-sugarakkal a kézről meglepő képet nyerni, mely a kéz csontjait mutatja a lágy részek nélkül. A hirlapi rövid cikk olvasása után alig két napra egyik figyelmes, Darmstadtban iskolázó volt tanítványom megküldé Röntgen értekezését s az általa levett emberi kéz lythographált lenyomatát. Ezek után hozzá kezdettem az X-sugarak kereséséhez s azokkal már január 20-án, tehát a budapesti tudomány-egyetemen megejtett kísérletezés kivételével, az országban először sikerült felvételeket eszközölnöm. A tünemény újdonsága- s a járatlan út mesgyéjének vezető nélkül való megtalálásától formálok a jogot ahhoz, hogy kísérletezéseim menetét s az elért eredményeket jelen értekezésben előadom.

A rendelkezésemre álló eszközöket: egy kisebb méretű Crookes-féle csövet és egy Puluj-féle lámpát, hat poharas bemártó Bunsen-telepet és 15 cm. üttávra fokozható Stöhrer-féle szikrainductort kellett oly karba helyeznem, hogy azokkal az ismeretlen tüneményt, egész ismeretlen módon előhívjam.

Első kísérletemet 1896. január 18-án tettem a fényképész casettájára helyezett kézzel s az exponált lemezt előhívás végett photographushoz küldöttem, ki arról öt fekete vonásnál

egyebet nem tudott előhívni. Következő napon újból ismételtük a kézfelvételt, de a photographussal, kinek semmi kedve nem volt oly kép előhívásához, melynek felvételéhez lencsét nem használtak, ez alkalommal sem boldogultunk. A kétszeres kudarc az eljárás tervezetének megállapítására kényszerített. A laboratóriumot photographáló cabineté alakítva át, a fejlesztést és fixitózást házilag kezeltük, exponálandó tárgyat egy vaskulcsot alkalmaztunk s a telepet a legnagyobb intersitást keltő folyadékkal (2 l. vízre 0.5 l. kénsavhidrát és 125 gr. kalibichromat só) töltöttük meg s így felfegyverkezve kerestük január 20-án az X-sugarakat, és nemcsak a kulcs képét sikerült megnyernünk, hanem a láthatatlan sugarak zömének irányát is. Ettől kezdve naponként a kéz photographiájára törekedtünk s hét napon keresztül 12 felvételben megnyertük ugyan a kéz-contur-képét, de csodálatos, előttem megfoghatatlan okból, a csontváznak még semmi nyomára sem bukkantunk. – Az okot mindenütt keresve – abban állapodtunk meg, hogy csövünkhöz a kéz talán igen nagy tárgy, azért egy meglőtt verébbel s praeparált halakkal folytattuk a kísérletezést, gépünk azonban körvonalaknál egyebet nem adott. Január 27-én, midőn a készülékek hiányait keresve, azokban a kísérletezés elégtelen eredményének okát nem tudtam fellelteni, a csövet módosított Crookes-féle csővel cseréltem fel, melyben az üveg közepén uran-üvegbe foglalt platin-lemez volt az áram útjába helyezve, s mely az egyszerű Crookes-féle csőnél sokkal jobban fluoreskált és legnagyobb meglepetésemre, bár fáradt árammal 40 percznyi szakadozott exponálás után, a madár teljes csontvázát nyertem. Ezzel a cél, ha nem is volt elérve, de meg lett közelítve s alkalmat szolgáltatott arra, hogy a Röntgen-féle sugarak keletkezésének bármely gyarló, de már némi eredménnyel nyugvó hypothesisét állíthassam fel s ennek segélyével, miként a tengeren evezők a delejtűvel, biztosabban célhoz juthassak.

A fénysugarak keletkezésének és terjedésének elmélete, mint tudva van, a Huyghens-féle vibratio theoria, mely feltételezi, hogy az egész mindenség, a levegőnél sokkal finomabb testtel, az átherrel, lebbel van betöltve. A lebb finomságánál fogva még a test tömegei közé is behatol s még ott is jelen van, hol már levegő egyáltalán nem létezik, p. o. a Torichelli-féle űrben. A világító testek tehát e lebrészecskéket hozzák rezgésbe és pedig keresztrezgésbe. Tudva van továbbá, hogy a fény, a mint a terjedési közeg sűrűbb vagy ritkább lesz, elhagyja egyenes vonalú terjedését, azaz megtörik és e törésnél a fehér fény igen gyakran, p. o. a vízcseppnél, üvegprizmánál színes alkatrészekre is bomlik : vörös, narancssárga, sárga, zöld, kék, ibolya, ultraibolya, mely utóbbi már nem látszik, de azért jelenléte constatálható, mert vegyebontást okoz. Ezek előre bocsátása után már most úgy képzelem, hogy az elektromos fény is, mely a levegőben a Nap fényét legjobban megközelíti, midőn igen megritkított térbe, a Crookes-féle csőbe jut, sűrűbb közegből ritkább térbe hatolván, nemcsak megtörik, de alkatrészekre is bomlik, úgy, hogy a szabad léghen előjövő s a Nap fényéhez hasonló fényt úgy tekinthetjük, mint az átherrészcskéék eredő, resultans rezgésének hatását, mely a légritkított térben három különböző irányú componensre, összetevőre bomlik, u. m. I., II. és III-rendű componensre, melyek egymásután következő sorrendben gyöngülő hatályossággal bírnak; de összes hatályosságuk is gyengébb, mint a resultansé volt; innen a bágyadtabb fényérzés a Crookes-féle csőnél, mint a szabad levegőn. De ha az áram hatása megszűnik, sötét szobában még egy ideig gyengén imbolygó fényérzet támad, a fluoreskálás, ez a II. és III-rendű componens együttes hatása. Bizonyos idő multával ezen imbolygó fény is eltűnik, s azt hiszem, most már csak a III-rendű componens veszi át a főszerepet s ez a Röntgen-féle sugár.

Számos kísérleteknél úgy tapasztaltam, hogy ha a három sugár együttesen működött tizenöt perczig, úgy a fluoreskálás szintén tizenöt perczig tartott s az imbolygó fény kezdetben igen erősen, később mindig halványabban látszott. Az említett hypothesisnek megfelelő alkalmazása mellett január 29-én átalakított Crookes-féle csővel sikerült a kéznek olyan képét előállíthatnom, melyen a csontok teljesen feltűnnek, az ízületek világosan láthatók s az

izomzatnak, a húsnak csak gyenge árnyéka van jelen, miként a doboznak, mely a fémtárgyakat tartalmazza.

A természet tüneményeit már negyed század óta tanulmányozom és így igen sokszor volt alkalmam azon jól eső érzésben gönyörködhetni, mely mindannyiszor előáll, ha a kicsiny embernek sikerül a véghetetlenül nagyobb erejű természetet arra kényszeríthetni, hogy a jelenséget akkor és addig produkálja; a mikor és a meddig az a véghetetlenül korlátolt embernek tetszik ; de azon érzést, mely akkor elfogott, midőn a Röntgen-féle sugarakkal készített lemezen előhíváskor a kéz körvonalai után a hófehérségű csontok, azoknak izületei s a halványabb izom conturja megjelent, azon érzést, mely akkor elfogott, elmondani nem tudom, de elfeledni sem fogom. Hiszen ezzel egy új, egy mystikus világ tárult fel szemeink előtt, az élő ember csontvázát még életében látni, még pedig olyan csontvázat, minőt a leghíresebb praeparatorok sem képesek a holt ember kifőzött csontjaiból összeállítani.

A kéz után egész sora következett a felvételeknek, a praeparált béka csontváza, a halé, a kigyóé, a pénzes tárcza tartalmáé, a fahüvelytől megfosztott cerusáé stb. De nincsen rózsza tövis nélkül. A hosszas alkalmazásnak kitett s igen jó szolgálatokat végzett átalakított Crookes-féle cső utóljára felmondta a szolgálatot s így nekem is kellett tapasztalnom Röntgen szavainak igazságát, hogy császárszerencse kell ahhoz, hogy a kísérlet sikerüljön, mert a csőbe igen könnyen belemegy a levegő s így az átalakul közönséges Geissler-féle csővé, midőn az X-sugarak igen csekély mértékben állanak elő. A csőnek elromlását azon körülmény sietteté, hogy erőnket meghaladó kísérletezést végeztünk. Ugyanis az itteni helyőrség orvosai azon kérelemmel fordultak hozzám, tennék kísérletet egy közvitézen, kinek testében állítólag golyó rejtőzik. A nagy dimenziojú testnél, az alig nyolcz centimeteres üttávu üveggel, csak azon esetben reményeltem sikert elérhetni, ha a legnagyobb hatást kifejtem. A hatás fokozására két órai exponálási időt s igen erős áramot alkalmaztam, de bár két ízben tettünk igen körültekintő kísérletet, eredményt nem érhattunk el, sőt a második kísérletezésnél, minthogy az üveg kiterjedési együtthatója más, mint az elektrodul szolgáló platinaé, a túlságos hevítés alkalmával a cső levegőt kapott.

Ekkor, egy csővel rendelkezvén, csővek után kellett körültekintenünk, de azok beszerzése nem ment a legkönnyebben. A megromlott csövet Prágába küldöttük a jónevű Kreidel céghez, honnan az nyolczad napra azon értesítéssel érkezett vissza, hogy kijavítani oda küldjük, honnét beszereztük, új csövet pedig fél év leforgása alatt nevezett cégtől nem nyerhetünk, miután egy csőnek evacualása nála nyolcz napot vesz igénybe, s már eddig 40 darabnak elkészítésére vállalkozott s mig azzal el nem készül, újabb csővek szállítására nem vállalkozik. Hasonló hírt nyertünk a prágai Houdek és Herwert cégtől is. Chemnitzből a Kohl cégtől kaphattunk volna csőveket, de azokat nem mertük igénybe venni, mert az onnan hozatott baryum-platin-cyanürrel bevont papirossal rosszul jártunk részint azért, mert hasznavehetetlen, részint pedig azért, mert árát az árjegyzékben kitett ár helyett háromszorosra számították s midőn felvilágosítást kérő levelünkre azzal feleltek, nem tudjuk-e, hogy mily keresettek jelenleg e cikkek, úgy, hogy 100 megrendelő közül egyet képesek csak kielégíteni, s mégis, midőn a hasznavehetetlen papirost azon kérelemmel küldöttük vissza, hogy a mellőzött 99-et szerencsétlenség a küldöt áruval, legnagyobb meglepetésünkre nem a pénzt kaptuk vissza, hanem újabb és szinte tökéletlen papirost. Ez időtájban hirdette a budapesti műegyetem üvegtechnikai műhelye, hogy onnan csővek szerezhetők be, azért innen rendeltünk két példányt; de azok meg sem közelítették az elromlott csövet, sőt az egyik egészen közönséges Geissler-féle cső volt, melynek visszaküldése után kaptuk ugyanonnan a dr. Kiss-féle pillanatnyi csövet, mely hatás tekintetében olyan, mint az átalakított Crookes-cső, hatási idő szempontjából pedig még azt is felülmulja. Ugyanilyen véleményt mondhatunk a dr. Kis-féle millenniumi csőről is, mely nagyobb üttávú s elég jól fluoreskáló, csak az evacualás tekintetében eshetik kifogás alá. Általában teljes eredmény csak úgy érhető e

csövekkel el, ha az evacualás a lehető legnagyobb gonddal történik, mi, nézetünk szerint, csakis házi kezelés mellett eszközölhető.

A tudománynak minden újabb vívmányánál, emberi gyarlóságunk szülte okokból, mindenkor azt kutatjuk, hogy milyen hasznot hoz az új felfedezés a sokat szenvedő emberiségnek? Ne csodáljuk azért, ha a Röntgen-féle sugarak felfedezésénél is előtérbe nyomul ezen kérdés. A felfedezés sokkal újabb keletű, mintsem e nagy horderejű kérdésre határozott feleletet adhatnánk. Azonban, ha a jelek nem vezetnek tévútra, e felfedezés haszna úgy tudományos, mint gyakorlati szempontból kiszámíthatatlan. Ha a lapok tudósításainak hitelt adhatunk, már eddig is megbecsülhetlen hasznot hajtottak a Röntgen-féle photographiák. Londonban egy beteg a hátgerinczében maradt késpenge okozta fájdalmaktól a Röntgen-sugarak segélyével szabadult meg; Párisban a hadügyminister nejének kezébe törött varrótűt e sugarakkal azonnal megtalálták s könnyedén eltávolították; Bécsben egy egyiptomi mumia leálcázása ibiszmadar csontvázává, a láthatatlan sugarak segélyével sikerült. Prágában egy holt gyermek egész csontvázának lefényképezése sok és nagy reményekre jogosít az emberi test belső szerkezetének kiismerésében. De Szegeden is igyekeztünk az X-sugarakkal már e rövid időben is a szenvedő embertársak segélyére lenni. A reáliskola laboratóriumában egy felnőtt ifjú kézcsuklójában mutattuk ki a 6 mm. átmérőjű golyót; egy beteg gyermek térdének, felső és alsó lábszára egy részének levételével kimutattuk, hogy a baj oka a kificizamodott s helyre nem tett térdben rejlik; egy nő összezsugorodott kezűjében szintén kitűnt, hogy nem a csontok törése okozza a bajt; egy munkás kezének felvétele kimutatta a gép által elszakított új eltávolítandó csontszilánkjait, melynek nyomán az operatio könnyen megtörténhetett. Érdekes továbbá azon tapasztalás, melyet a beteg gyermeklábnál s az összezsugorodott asszonyi kéznél tettünk: mindketten ugyanis könnyebbülést éreztek az exponálás után s így megerősítő támpontot látszunk nyerni azon más világrészből érkezett hírekhez, hogy a Röntgen-féle sugaraknak gyógyító hatásuk is lehet, a mennyiben chicagói orvosok tapasztalták, hogy e sugarak megölték a tüdővésznek, difteritisznek és cholérának baccillusait. Nem utolsó a művészek azon állítása sem, hogy az X-sugarakkal készített másolatok meszsze túlhaladják az emberi kéz által összerakott praeparált csontvázakat, de magunk is meggyőződünk, hogy az állati test belsejének a láthatatlan sugarakkal való feltárása a didactika kezébe új és hasznos eszközt ad, mely tény a Röntgen-sugarakkal készített photographiák nagy fontosságát szintén előtérbe állítja. De a tudomány azon szempontjából is hasznos e felfedezés, mert a látkör szélesbültével nem lehetetlen már most azon remény sem, hogy lehet még nagyon sok ismeretlen s olyan sugárnem is, mely nem megy át a szíven, tüdőn, májon és vesén s így ezek is úgy megrögzíthetők lesznek egykoron, mint jelenben állandósíthatjuk a csontrészeket.

Mielőtt a Röntgen-sugarak hasznosíthatásáról mondottakat befejeznők, nem hagyhatjuk említés nélkül azon híreszteléseket sem, melyek Amerikából időnként hozzánk repülnek s melyeknek hivatása lenne a Röntgen-sugarak tökéletesítése, holott tulajdonképpen nem egyebek azok, mint azon fájó érzés nyilatkozatai, melyek azért kelnek fel az új világ lakóiban, mert ez egyszer a felfedezés a vén Európából születve kelt át az Óceánon. Beszélnek ugyanis Edison oly találmányáról, melylyel a láthatatlan sugarak láthatóvá tehetők; a beteg ember az orvos elé áll, az Edison csövével rátekint s húsán átlát s megmondja a csontvázban rejtő hibát. Beszélnek fluorpát lemezekről, melyeken áthaladva az X-sugár, a tárgyak belsejének sokkal élesebb képét adja a lemezen. Fluorpát-lemezzel tett kísérletezésünk azt mutatja, hogy ezen a sugarak nem hatolnak át, annál kevésbbé várható ezzel a kép élesítése. Ami pedig a csodálámpát illeti, valójában az, Röntgen következő s felfedező kísérleteiben igazolt tüneményre vezethető vissza, illetőleg reducalható. Ha elsötétített szobában baryum-platin-cyanürrel bevont ernyőt állítunk fel s kezünket az ernyő s a fekete cartonba burkolt Crookes-cső közé helyezzük, a láthatatlan sugarak a cartonon

átjönnek, éppen úgy áthatolnak a kéz lágy részein s az ernyőn erős villódzást okoznak, míg a csonton fennakadnak s az ernyőn árnyékot vetve, a csontot kimutatják. Vagy pedig, ha a koczka alakú doboznak fedőlapját baryum-platin-cyanürrel bevont papirosból készítjük, a többi lapjait pedig fekete cartonból, a dobozba helyezett Crookes-féle cső látni engedi a fedőlap belsejére helyezett fémtárgyat. – Olyan cső, melylyel az X-sugár meglátható, már azért sem lehetséges, mert kísérletileg kimutatható, hogy a szem-lencse az X-sugarat nem bocsátja keresztül.

A szegedi áll. főreáliskola physikai muzeumában több mint száz felvétel történt s az ott őrzött lemezek több-kevesebb pontossággal igen érdekes és tanulságos vázlatát adják a Röntgen-sugarak használhatóságának. Vannak a lemezek között felvételek az emberi testnek majdnem minden tájékáról, a kézzől, a kézcsuklóról, az alsó és felső karról, a hátról, a mellről, a hastájékról, a medenczéről a czombcsontok egy részével, a tédről, a felső és alsó lábszár egy részéről, a lábról és lábfejről. Az állatvilág felvételei szintén több példányban szerepelnek: a varangyos béka, a bőregér, a patkány, a tollas galamb, a tollas veréb, a levélbéka, a porczos csikócza, a ponty, a harcsa, a kárász és keszeg, a süllő. Fémtárgyakról szintén vannak felvételek, u. m.: dobozba rejtett súlyok, óraláncz, pénzes tárcza, karpereczek és czeruza, ólom-, bronz-, ezüst-, réztárgyak képei. Annak bizonyosságaul, hogy a tojás héja szintén visszatartja az X-sugarakat, háromhetes tojás vétetett a tyúk alól s tétetett ki az X-sugaraknak s az eredmény szintén csak conturkép lőn.

A világ ezen új csodáját a nagy közönség is méltányló figyelemmel kísérvén, a figyelem viszonzásaul két nyilvános előadást rendeztem, egyet február 23-án a „Dugonics-társaság” felolvasó ülésén, egyet pedig április 18-án a szegedi tisztviselők „Otthoná”-ban, közkívánatra. Azonkívül csoportoknak és egyeseknek több ízben volt alkalmam és szerencsém a kísérleteket bemutatni; a felvételekről számos copiók készültek s ezek jelesebbjei a Guttman czég kirakataiban voltak és vannak közszemlére téve.

A számos és majdnem naponkénti kísérlet ha nem vezetett is újabb felfedezésre, de mindenesetre nyújtott a kezelés körül sok figyelemre méltót és tanulságosat, azért talán nem végzünk felesleges munkát azoknak előterjesztésével.

A Röntgen-féle kísérletek következő részekre oszthatók: 1. A lemezburkolás. 2. A lámpák elhelyezése. 3. Az exponálandó tárgy elhelyezése. 4. Az áram-forrás. 5. Az exponálás ideje. 6. Az előhívás. 7. A fixírozás. 8. A Copiók készítése.

*

*

*

1. *A lemez*, melyet a felvételekhez használunk, azonos a photographálásnál használni szokott bromezüst-gelatinnal bevont lemezekkel. Mi a Schleisner-féle, Herzog-féle és Germania-lemezekkel tettünk kísérleteket, s ezek között legalkalmasabbnak a Germania-lemezeket találtuk. Beburkoláshoz pedig azon cartonokat használjuk, melyekben a lemezek a gyárból érkeznek, és pedig a kisebbeket egyszerűen betakarjuk egyszeres, legfeljebb kétszeresen, a 26×31-es lemezekhez pedig a lemezek dobozából akként készítettünk casettát, hogy a fedelet kétszeres fekete cartonpapirossal helyettesítettük. Az alig érdemel említést, hogy a lemezburkolást sötét szobában, sárga és vörös üveggel ellátott lámpafénynél eszközöljük s hogy a bevont felület a lemeznek felső lapját képezi.

2. *A lámpák elhelyezése* akként történik, hogy a kathod-sugarakat lövelő tükör optikai tengelye a lemez közepére merőlegesen s a lámpa alja a tárgytól a lámpa üttávnak megfelelő minimális, s a lámpaüttáva és 5 cm. maximális távolságban helyeztessék el. Kisebb távú elhelyezésnél nagyított, nagyobb távú elhelyezésnél csak conturképet nyerünk. Kisebb tárgyak levételéhez 8–9 cm. üttávú, nagyobb tárgyakhoz 15 cm. üttávú üvegeket használunk.

3. Az *exponálandó tárgyat* közvetlenül a lemezre fektetjük. A nagyobb testrészt, mint a mell, hát, has, törzs, medence levételénél mindig azon rész érintkezzék a lemezzel, melyet levenni akarunk.

4. Az *áramforrás lehet kétféle* : a) gálfolyam árama, b) dynamo-gép árama.

a) Ha gálfolyamot használunk, a bemártós telep poharainak száma összevág a lámpa üttávnak centiméterekben kifejezett számával. Folyadékul vagy az igen erős Trouvé-féle módszer szerint (2 l. vízre 0.5 l. kénsavhydrat és kalibichromat 125 gr.) készített oldatot használjuk, de ekkor a zinket igen gyakran és erősen amalgamirozzuk vagy a gyengébb oldatot (600 súlyrész víz, 200 s. r. kénsav és 65 s. r. kalibichromat) alkalmazzuk. Mindkét esetben csak akkor nyerünk éles képeket, ha az áram nem fáradt; már pedig a bemártós telepek árama tudvalevőleg csak az első tizenöt perczen elég erős, azért a gálfolyamok használata a Röntgen-féle felvételeknél igen költséges és fáradságos munkával jár.

b) Sokkal kényelmesebb a dynamo-gép áramának igénybe vétele, csak hogy itt a folytonos áramot nem használhatjuk, mert az sem a Rumkorf-, sem a Stöhrer-féle szikrainductort nem hozza rhythmicus járásba.

A szertárunkban levő Gramme-féle gép áramát mi a következő módon helyeztük használható állapotba. Az inductor áramát külön s a magnespátkó áramát szintén külön a Szathmáry-féle kulcsba vezettük s ezen commutator segélyével az áramban egymás melletti zárlatot hoztunk létre s az így nyert áramot vezettük a Stöhrer-féle inductorba. Kísérleteztünk nagy üttávú Rumkorf-szikraindítóval is, de tapasztalatunk szerint, a Stöhrer-féle inductossal nyert képek sokkal előnyösebbek voltak. Igaz, hogy itt azon kellemetlenséggel találkozunk, hogy a higanymegszakító higanyát minden felvétel előtt meg kell tisztítanunk (a higanyról a petroleumot leöntjük, a higanyt itatós papirosból készített tölcseren megtisztítjuk s új tiszta petroleumot öntünk minden felvételkor föléje). Gramme-féle gépünk áramának intenzitása a lendkerék szíjdobjának perczenként 40-szeres megfordultával közel áll egy lóerőhöz, de minthogy az egymásmelletti kapcsolás nagy ellenállást nyújt, ha nyolcz felnőtt ifjú hajtja is a gépet, perczenként átlag 28–30 fordulásnál alig ér el többet, azért Stöhrerünk inductios tekercsének sodronyát az elégtől még azért sem félthetjük, mert ugyancsak e kapcsolás mellett az áram hőhatása igen csekély. Nagyon természetesen, még kényelmesebbé válnék experimentálásunk, ha gépünk hajtását 1–2 lóerejű petroleum-motorral végeztethetnők.

A külföldi lapokban hirdetett influenz-gépekkel, főleg ha azok kis üttávúak, a Röntgen-féle kísérleteket be lehet ugyan mutatni, de nagyobb felvételek, különösen olyanok, melyeknél a test belső részei is láthatókká lennének, alig eszközölhetők.

5. Az *exponálás ideje* különböző a cél szerint, melyet elérni akarunk. Ha dobozba rejtett tárgyakat veszünk le, úgy az idő 1–2 perc, ha kezet, 5–10 perc, ha nagyobb méretű testekbe hatolunk, 15–30 perc. Hosszabb exponálásnál az időt megszaggatnunk szükséges, és pedig két okból: először, mert már öt perc alatt az üveg átmelegszik, a meleg üveg pedig nem fluoreskál úgy, mint kellene, vagy pedig hypothesisünk szerint a harmadrendű sugarak hatékonysága a meleg növekedtével gyöngül hasonlólag a magnességhez; másodszer, mert az üveg és platina megmelegedvén, különböző módon terjednek ki és húzódnak össze, azért könnyen kiteszszük csövünket a veszélynek, hogy a környezetben levő levegő csövünkbe szalad s azt Geissler-féle csövé teszi. A hát levételénél p. o. mi az első öt perczen működtetjük a gépet, a második öt perczen pedig szünetelünk és így tovább.

6. A *kép előhívása* sötét szobában, sárga-vörös üveggel takart lámpa-fénynél 10–15 perczig tart. Előhívóul „Rodinal” nevű folyadékot használunk.

Az előhívót a lemezek nagysága szerint következő mérték szerint keverjük destillált vízzel:

26×31 cm.² lemez, 250 cm.³ víz és 10 cm.³ Rodinal.

18×24 „ „ 150 „ „ „ 6 „ „

13×18 „ „ 100 „ „ „ 4 „ „

9×12 „ „ 50 „ „ „ 2 „ „

6×9 „ „ 25 „ „ „ 1 „ „

A Rodinal-t sötét szobában tartjuk s a keveréket mindenkor a fejlesztés előtt készítjük. A már egyszer használt keveréket ha másodszor használjuk, működik ugyan, de lassabban és mindenkor a kép tisztaságának rovására.

7. *A kép állandósítása* alkénsavas nátron vizes oldata segélyével történik. (1000 gr. destillált víz és 250 gr. alkénsavas nátron.) Ebben a kép 6–10 percz alatt állandósítva van, mely actus után a lemez három óra hosszáig destillált vízben ázik, honnan kivéve, a levegő több-kevesebb víztartalma szerint 10–12 óra lefolyása alatt a gelatin megszárad. Ha gyorsabb szárítást akarunk elérni, a lemezt fél óráig tartó vízben való áztatás után 15 pelczig tiszta borszeszbe teszszük, honnan kivéve, a száradás pár óra alatt bekövetkezik.

8. *A copiák készítése* alkalmas keretek segélyével két módon történik:

a) *Ferrocyan-papirossal*, mely esetben a lemezt egy óráig napfényre teszszük ki, s az így megbontott papirost tiszta vízben ugyancsak egy óra hosszáig áztatjuk. Az így nyert képeken azonban csakis az erősebb részletek domborodnak ki előnyösen.

b) *Celloid-papirossal*, melynél a napfény behatása alatt a copia 3 – 4 percz alatt, árnyékban sokszor 5–6 óra alatt készül el. Az így nyelt képet sötét szobában 15 perczig destillált vízben áztatjuk, azután arany-fürdőben 11–15 perczig fixiroyzuk s végül pár óráig tiszta vízben áztatjuk. Az arany-fürdőt házilag is elkészíthetjük, következő recept szerint:

Destillált víz 3000 gr.

Rodanammonium 55 „

Porrátört timsó 15 „

Citromsav 25 „

Eczetsavas ólom 20 „

Salélromsavas ólom 20 „

Arany chlorid 1 „

Végül, nem lesz érdektelen, ha számításba hozzuk, mennyibe kerül a kép előállítás a Röntgen-féle sugarakkal.

a) A képeknek gálván-árammal való előállításához a következő készülékek szükségesek:

16 poharas bemártó telep, ára 72 ft; 15 cm. üttávra fokozható Stöhrer-féle szikrainductor, ára 120 ft; egy pillanatnyi cső 10 ft; egy millenniumi cső 13 ft és egy önműködő higanyos légritkító 150 ft. Összesen 365 ft. Ezen eszközöknél a zink-lemezek gyorsan pusztulnak, ezért azok gyakran amalgamirozandók, de így is körülbelül 200 felvételnél újakkal cserélendők fel. A telephez minden felvételnél tanácsos új folyadékot alkalmazni, ami körülbelül 1 ft 60 krba kerül; mert a fáradt áram képei fátyolozottak és azért is, mivel a gálvánelemek árama csak kezdetben erős s perczenként veszít intenzitásából.

b) *Dynamo-elektricus áramnál a következő készülékekre szorulunk:*

Dynarno-elektricus gép, nálunk Gramme-féle egy lóerejű, ára 618 ft; 15 cm. üttávra fokozható Stöhrer-féle szikrainductor 120 ft; pillanatnyi cső 10 ft; millenniumi cső 13 ft; önműködő higanyos légritkító 150 ft. Összesen 911 ft. Ezen áramgerjesztési módnál

nagyobb ugyan a tőkebefektetés, de tartósság és kényelem tekintetében az előbbenit azzal is felülmulja, hogy itt az áram intenzitása mindig állandó.

Mindkét előállítási mód mellett a további műtétek költségei egyformák, és pedig : $6 \times 9 \text{ cm.}^2$ területű lemeznél a lemez 5 kr, a destillált víz 0.2 kr, a rodinál 1 kr, a fixir-fürdő 1 kr, copirpapír 2 kr és az arany-fürdő 4 krba, összesen az első kép 13.2 krba, minden további 6 krba kerül.

A $9 \times 12 \text{ cm.}^2$ területű lemeznél, a lemez 10 kr, a víz 0.4 kr, rodinál 2 kr, fixir-fürdő 2 kr, copirpapír 4 kr, arany-fürdő 8 kr, összesen az első kép 26.2 krba, s minden következő 12 krba jön.

A $13 \times 18 \text{ cm.}^2$ területű lemeznél, a lemez 20 kr, a víz 0.8 kr, rodinál 4 kr, fixir 3 kr, copirpapír 6 kr, arany-fürdő 12 krba, összesen az első kép 45.8 krba, minden következő kép 18 krba jön.

A $18 \times 24 \text{ cm.}^2$ területű lemeznél, a lemez 38 kr, a víz 1.2 kr, rodinál 6 kr, fixir 4 kr, copirpapír 11 kr és az arany-fürdő 20 krba, összesen az első kép 80.2 krba kerül, és minden következő kép 31 krba jön.

A $26 \times 31 \text{ cm.}^2$ területű lemeznél, a lemez 71 kr, a víz 2 kr, a rodinál 10 kr, a fixir-fürdő 8 kr, copirpapír 25 kr és arany-fürdő 40 krba, s így az első kép 1 frt 56 krba, s minden következő 65 krba jön.

Ennyi és nem több az, mit a Röntgen-féle kísérleteknél a láthatatlan sugarak tulajdonságairól ellesnem sikerült és nagy örömemre szolgált, hogy mindazon felvételek, melyeket a hazai és a külföldi lapok, mint a „Természettudományi Közlöny, a „Zeitschrift für Physik”, a „Buch für Alle”, a „Frauen-Zeitung” stb. közöltek, már jóval előbb meg voltak a szegedi reáliskola muzeumában, de még nagyobb lenne örömem, ha jelen közleményeimmel a tudományosság ez újabb vívmányának hazai terjesztésében egy szemernyi szolgálatot is tehetnék. Ezen örömnél csak azon óhajításom nagyobb, vajha az új sugárnemből a tudományra és a szenvedő emberiségre mennél több haszon háromolnék.

Homor István.