

DRAGOMIR HURMUZESCU – INVENȚII ȘI DESCOPERIRI

Octavian BALTAG¹
octavian.baltag@bioinginerie.ro
Radu CHIȘLEAG²
radu.chisleag@physics.pub.ro

ABSTRACT

A synthesis of the main scientific discoveries and inventions made by Professor Dragomir Hurmuzescu (13.03.1865, București - 31.05.1954, București) is presented. Professor Dragomir Hurmuzescu is called the father of Romanian physics: and this is true not only according to the last decade of the 19th century and the first of the 20th, but also to his later contributions to the electromagnetic transmission of information.

KEYWORDS: Hurmuzescu, dielectrine, electroscope, electrophore, X rays tube, X rays, magnetochemistry.

Fară a intra în detaliile biografiei cunoscute atât de cercetători cât și de publicul interesat de istoria științei (centenarul nașterii lui Dragomir Hurmuzescu fiind celebrat de UNESCO, în 1965), ne vom limita numai la o perioadă deosebit de efervescentă, fecundă și plină de emulație creatoare^{3,4,5}, Dragomir Hurmuzescu, abordând subiecte dintre cele mai dificile în epocă. Am ales această perioadă ca fiind între anii studenției, ca bursier român, în laboratoarele de cercetări (1890-1896) de la Sorbona pentru pregătirea doctoratului (sub conducerea prof. Gabriel LIPPMAN) și anii petrecuți (1896-1913) la Liceul Internat și Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași; aceasta fiind perioada în care a realizat principalele

¹ Profesor Emeritus, Universitatea de Medicină și Farmacie Grigore T. Popa din Iași.

² Profesor dr. Universitatea Politehnica din București Laureat al Premiilor “Constantin Miclescu” (1984) și “Dragomir Hurmuzescu” ale Academiei Române (1985).

³ Ghica, C.A., Dragomir Hurmuzescu, Ed. Științifică, București, 1967

⁴ Hurmuzescu, D., Miracolul în știință și în afara științei, Independența, București, 1937.

⁵ Hurmuzescu, D., Amintiri din viața de cercetări din Laboratorul de Fizică dela Sorbona, Universul, București, 1942.

descoperiri în fizică⁶, descrise în lucrare, aproximativ cronologic, pe baza bibliografiei prezentate.

Dielectrina

Cercetările privind măsurarea sarcinilor electrice generate de radioactivitate se efectuau folosind singurele dispozitive electrice de mare sensibilitate existente în acea vreme: electroscopul, cu diferite configurații.

Henri Becquerel constatare că sărurile de uraniu emit o radiație proprie cu proprietăți remarcabile care (afirmă Becquerel, ulterior după descoperirea razelor X) pot fi comparate cu proprietățile radiațiilor descoperite de Röntgen.

Una din aceste proprietăți, studiată de el, constă în electrizarea mediului, fenomen detectabil și măsurabil cu ajutorul electroscopului. Alte preocupări ale lui D. Hurmuzescu privind măsurarea stării de electrizare l-au determinat să caute, de asemenea soluții pentru un electroscop performant. Izolarea foii electrosopului față de mediul exterior și în special suportul confecționat dintr-un material izolator conectat de obicei la pământ, puneau probleme. Izolatorii cei mai folosiți erau: sticla, rășinile, ebonita, sulful și parafina. Sulful era prea rigid și higroscopic, piesele se fisurau în timp. Parafina, care prezenta, spre deosebire de sulf, o constantă higroscopică satisfăcătoare, are un punct de topire coborât (50 °C), iar piesele se înmuiau și se deformau în timp. Înmuierea parafinei mai avea un dezavantaj determinat de atragerea și fixarea prafului din mediu ceea ce compromitea izolarea electrică. Hurmuzescu a topit parafina și sulful pe care l-a dizolvat în prealabil cu benzol, apoi amestecul a fost răcit brusc, sub presiune, obținând astfel un dielectric cu foarte bune proprietăți izolatoare, pe care l-a denumit "*Dielectrine*"⁷. Din amestecul sulfului și parafinei a luat naștere unui material nou, componentele compensându-și reciproc proprietățile mecanice. Rețeta amestecului era următoarea: 100 părți sulf, 8 părți parafină și un solvent (1-10)%, în funcție de duritatea de care era

⁶ Hurmuzescu, D., Memoriu de titlurile și lucrările științifice, Iași, 1909.

⁷ Hurmuzescu, D., Sur un nouvel isolant, la dielectrine. Nouvel electroscop, nouveaux appareils électriques, *Bulletin de la Societe Francaise de Physique, Paris*, 19 Fevrier, 1894. Seances de Paques, Avril 1894.

nevoie. Culoarea dielectrinei era galben deschis, și era dependentă atât de temperatura de preparare cât și de ingredientii folosiți pentru colorare. Pentru modificarea durtății dielectrinei, a adăugat amestecului în faza topită, în proporție de până la 50 %, pulbere uscată de caolin, carbonați de calciu sau alte materiale care nu prezintă higroscopicitate. Ingredientii folosiți trebuiau să aibă puritate ridicată, în sensul lipsei sărurilor metalice sau oxizilor, a căror prezență ar fi putut afecta proprietățile izolatoare.

Amestecul topit era turnat în vase curate de sticlă, iar după răcire era extras și prelucrat mecanic. Materialul se preta foarte bine la prelucrare mecanică (strunjire, frezare), imediat după ce a fost obținut. În timp, materialul devenea casant. Proprietățile sale de izolator erau de asemenea îmbunătățite.

Acest material a fost brevetat la Oficiul de Brevete din Paris, brevetul fiind eliberat la data de 9 aprilie 1894. Materialul - dielectrina - era protejat prin două mijloace: marca de fabrică – denumirea și brevetul de invenție. Dielectrina a fost folosită la construirea diferitelor aparate electrice: electroSCOape, electrofoare, comutatoare, izolatoare etc. Prima aplicație în afara cercetărilor proprii a fost realizarea unui electroscop cu care Becquerel a putut evidenția mai corect proprietățile electrizante ale radioactivității, efectuând măsuratori cantitative și nu numai calitative. Nu se cunosc informații privind existența unei mărci înregistrate sub numele de "Dielectrine", dar produsul era protejat prin brevet. Drepturile de exploatare ale brevetului au fost concesionate unei firme cu tradiție în construcția de aparate de laborator - *Maison Alvergniat-Chaubaud*.

Electroscopul Hurmuzescu

În cadrul unui studiu privind endosmoza electrică la lichidele izolante, Hurmuzescu se folosea de un generator electrostatic și un electrometru cu care măsura sarcina electrică. Cu această ocazie, a descoperit o situație specială, de încărcare electrostatică la distanță, datorită curenților atmosferici de convecție. Efectul se producea dacă unul din electrozii generatorului electrostatic era un vârf ascuțit, ceea ce determina electrizarea și încărcarea cu electricitate atât a corpurilor izolate cât și a celor izolatoare. Măsurarea stării de electrizare se făcea cu ajutorul unui electroscop aflat într-un glob de sticlă, care indica încărcări electrice diferite pentru un același potențial electric. Discordanța rezultatelor a pus-o pe seama faptului că sticla nu era un bun izolator. Ca urmare, a fost nevoit să conceapă un tip nou de electroscop ecranat față de mediul exterior și pentru care a ales drept izolant dielectrina. Aceste rezultate au fost comunicate în anul 1984 și apoi

publicate⁸. În una din lucrările publicate câţiva ani mai târziu, Hurmuzescu scrie: “*Electroscopul prezentat în 1894 la Societatea Franceză de Fizică, se caracterizează prin izolarea perfectă datorită dielectricinei şi prin folosirea pentru prima oară a unei carcase metalice. În acest mod, corpul electricizat se află în interiorul unei suprafeţe metalice închise şi după teorema ecranului lui Faraday distribuţia electrică a electroscopului este independentă de modificările exterioare*”⁹ pg. 293. Pentru a observa îndepărtarea foiţelor metalice, a făcut două ferestre circulare din sticlă, sticla colorată în roşu fiind un filtru pentru reţinerea radiaţiei violete şi ultraviolete care ar putea cauza electricizarea interiorului electroscopului. Cu un asemenea electroscop se poate demonstra că descărcarea sarcinilor electrice datorită suportului izolant este foarte redusă. În întuneric, electroscopul păstrează sarcina electrică mai mult de o lună. Sub influenţa radiaţiilor generate de radioactivitate, electroscopul se descarcă mai mult sau mai puţin rapid în funcţie de radiaţie şi de natura materialului din care sunt făcute foiţele.

“*Cu un astfel de instrument, Benoist şi cu mine am descoperit primii acţiunea de descărcare a razelor X asupra corpurilor*”¹⁰. Electroscopul a fost construit în două variante, una clasică şi alta care foloseşte un sistem optic de proiecţie, având şi o sensibilitate îmbunătăţită. Ambele variante au fost larg comercializate de firma constructoare. Importanţa acestui aparat este comentată după mai bine de 100 de ani de la realizare: “*Începând din 9 martie 1896, folosirea intensivă (de către Henri Becquerel) a electroscopului cu foiţe de aur (dat de astronomul francez Henri Deslandre, coleg de clasă cu Becquerel la Liceul Luis le Grand) dezvoltat de Louis Benoist şi românul Dragomir Hurmuzescu în Laboratorul lui Gabriel Lippmann de la Sorbona, îi permite să treacă de la măsurători calitative la măsurători cantitative a energiei radiaţiilor emise. El a demonstrat în mod clar că energiile sunt direct proporţionale cu concentraţia de uraniu din*

⁸ Hurmuzescu, D., Un nouvel electroscop condensateur, *Annales Scientifiques de l'Universite de Jassy*, .I. pp. 326-328, 1901.

⁹ Hurmuzescu, D., Electrometres et Electroscopes, *Annales Scientifiques de l'Universite de Jassy*, I. pp. 289-297, 1901.

¹⁰ Ibidem, p.2 94.

sărurile testate, rezultat pe care îl anunță luni 23 martie la Academia de Științe. Originea radiațiilor rămâne o problemă necunoscută.”¹¹

Folosirea electroscopului în laboratoare s-a răspândit, iar următorii savanți care l-au utilizat au fost Pierre și Marie Curie în cercetările privind efectele radiului, rezultatele și importanța acestui aparat fiind comunicate Societății Franceze de Fizică în aprilie 1897.

Electroforul

În general, electricitatea era produsă prin frecare. Cel mai simplu dispozitiv, „*electroforul*” era constituit dintr-un material bun izolator a cărui suprafață era frecată cu un alt corp, de obicei metalic. Cantitatea de electricitate obținută era în mare măsură determinată de calitatea izolatorului. Noul material, dielectrina, era ideală pentru a fi folosită în construcția unui electrofor.

Aceste aparate, electroscopul construit în diferite variante, și electroforul, produse de firma Chabaud au fost prezentate cu ocazia expozițiilor anuale ale Societății Franceze de Fizică:

„*La dielectrine, brevete par Mr. Hurmuzescu*

Electrophore de Mr. Hurmuzescu

Electroscope de Mr. Hurmuzescu (type pour projection)

Electroscope de Mr. Hurmuzescu dispose pour l'etude des rayons X.

Catalogele firmei indicau pentru fiecare produs condițiile și prețurile de livrare.

Ionizarea sub acțiunea razelor X

Fenomenele legate de ionizare erau cunoscute ca urmare a expunerilor la radiația ultravioletă sau a radioactivității. Studiul acestor fenomene se efectua folosind ca detector de sarcini electrice electroscopul, care era singurul instrument pentru măsurarea electrizării în acel moment.

Cercetările lui Hurmuzescu în cadrul tezei de doctorat privind raportul unităților de măsură și discuțiile referitoare la faptul că fenomenele legate de radiațiile vizibilă și ultravioletă sunt de natură electrică, au condus la o verificare experimentală, rezultatele arătând că radiația ultravioletă descarcă corpurile încărcate cu electricitate, în special cele cu sarcini negative.

Radiațiile X, recent descoperite (28.12.1895), suscitau un interes privind influența lor asupra materiei, altul decât cel al generării imaginilor

¹¹ Barquins M., *Henri Becquerel et la découverte de la radioactivité naturelle couronnée, il y a cent ans, par le prix Nobel*, Union des Professeurs de Physique et de Chimie, p. 1563-1575, 97, dec. 2003.

(pe hârtia fotografică). Hurmuzescu și Benoist și-au propus să studieze efectul razelor X asupra încărcării electrostatice, repetând experiența anterioară efectuată cu radiațiile ultraviolete. Pentru a elimina radiația ultravioletă din electroscoap, ferestrele din sticlă ale electroscoapului Hurmuzescu au fost înlocuite printr-o folie de aluminiu.

Hurmuzescu și Benoist constată o nouă proprietate a razelor X, descărcarea corpurilor electrizate. Această descoperire a fost făcută pe data de 31 ianuarie 1896. Aducerea la cunoștința lumii științifice a acestei descoperiri a fost făcută de prof G. Lippmann care, în ședința din 3 februarie 1896, prezintă nota „*Nouvelles proprietes des rayons X*” și anunță că autorii sunt domnii Benoist și Hurmuzescu¹². La sfârșitul notei comunicate, autorii au scris: „*Aceste cercetări au fost efectuate în laboratorul lui M. Lippmann, la Sorbona, 1 februarie 1896*” Întregul „*Laboratoire des Recherches Physiques*”. Întregul „*Laboratoire des Recherches Physiques*” a Sorbonei aflase cu 4-5 zile înainte această noutate senzațională, ținută în secret pentru public până la comunicare. Se pare că, în paralel cu cercetările studenților lui Lippmann, alți doi cercetători, H. Dufour și J.J. Tomson au efectuat și ei cercetări pe care le-au comunicat o săptămână mai târziu.

Se poate spune că aceste lucrări¹³ care au determinat o nouă deschidere în fizica radiațiilor și au favorizat descoperirile ulterioare ale unor noi proprietăți, ale cauzei bolii de iradiere, stau la baza dezvoltării radioterapiei, a dozimetriei X, a imagisticii medicale. Urmarea a fost o avalanșă de lucrări comunicate și publicate. Cercetările efectuate de numeroase laboratoare privind această nouă descoperire au dus, însă, la rezultate contradictorii, care au declanșat o dispută științifică la Academia Franceză. Cauza era faptul că, s-a constatat că razele X descarcă într-adevăr corpurile electrizate dar în mod diferit. Urmare a intervenției lui A. Righi (care a folosit pentru măsurători un electrometru de tip Mascart) prin nota prezentată de M. Lippmann¹⁴ în ziua de 17 februarie 1896, Benoist și Hurmuzescu răspund comentariilor arătând că aceste experimente trebuiesc

¹² Benoist, L., Hurmuzescu, D., *Nouvelles proprietes des rayons X*, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 5, pg. 235-236, 3 Fevrier 1896; *Journal de Physique* 3 serie, t. V, p. 110, 1896; *Eclairage Electrique*, 1896.

¹³ Benoist L., Hurmuzescu, D., *Nouvelles recherches sur les rayons X*, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 7, pg. 379-381, 17 fevrier 1896.

¹⁴ Righi A., *Phenomenes electriques produits par les rayons de Röntgen*, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 7, pp. 376-378, 17 fevrier 1896.

efectuate în anumite condiții, bine determinate pentru a nu se produce încărcări și descărcări parazite, arătând atât cauzele reale cât și cele aparente ale fenomenului descoperit¹⁵. Continuând cercetările, au mai constatat un fenomen: descărcarea electroscopului era totală, iar durata în care are loc descărcarea depinde de natura materialului absorbant de raze X. Această comunicare s-a făcut de către cei doi autori pe data de 30 martie 1896¹⁶. Folosirea electroscopului Hurmuzescu în detectarea și măsurarea intensității razelor X s-a dovedit cea mai utilă, întrucât detecția și măsurarea se făcea practic în „timp real”; până în acest moment, cercetătorii foloseau metoda fotografică, care necesita ore sau zile de expunere la radiații. Pentru această cercetare autorii au construit un nou tip de electrometru: „*electrometru simetric cu lumină*”¹⁷.

Un alt fenomen, care l-a preocupat pe D. Hurmuzescu, a fost *emisia secundară* sub acțiunea razelor X, rezultatele fiind publicate în anul 1906¹⁸. Deși fenomenul era studiat în câteva laboratoare, nu s-a putut stabili o legătură sau corelație între emisiile secundare și greutatea atomică a substanțelor studiate. Hurmuzescu a abordat această cercetare folosind pentru măsurători un electrometru cu cadran de concepție proprie, care i-a permis prin repetarea măsurătorilor să stabilească totuși o clasificare pe grupe de metale. El a constatat faptul că emisia secundară era o manifestare proprie materialului și care nu avea legătură directă cu masa moleculară. Astfel, a stabilit existența a trei grupe de metale pe care le-a denumit:

- metale magnetice: Ni, Cu, Zn, Fe, Co;
- metale intermediare: Pb, Cd, Bi, Ag;
- metale slab active: Al, Mg.

Rezultatele au fost comunicate cu ocazia Congresului de Radiologie de la Liege din august 1905. Aici, D. Hurmuzescu a prezentat lucrarea „*L'action spécifiques du metal dans la decharge par les rayons*”

¹⁵ Benoist L., Hurmuzescu D., Reponse aux observations de Mr. Auguste Righi, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 18, pp. 993-994, 4 Mai 1896.

¹⁶ Benoist L., Hurmuzescu, D., Action des Rayons X sur les corps electrisés, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 13, pp.779-782, 30 Mars, 1896.

¹⁷ Guillaume, Ch. E., *Les Rayons X et la Photographie a travers les corps opaques*, p. 89, fig.16, Imprimerie Gauthier-Villars et fils, Paris, 1896.

¹⁸ Hurmuzescu, D., L'action spécifiques du metal dans la decharge électrique par de rayons X et par les rayons secondaires. Le role du metal dans la transformation, *Annales Scientifiques de l'Univesitee de Jassy*, IV, 1906

*secondaires. Le role du metal dans la transformation*¹⁹. Prezența lui D. Hurmuzescu în viața socială și științifică a urbei rezultă și din știrea apărută în ziarul *Opinia* (6 noiembrie 1909) din Iași. Toate aceste cercetări privind proprietatea razelor X de a produce ionizarea materiei și electrizarea corpurilor constituie baza cercetărilor ulterioare ale aplicațiilor în medicină: diagnosticul și tratamentul folosind razele X.

Anticatod versus anod

Configurația și geometria tuburilor în care se studia descărcarea era deosebit de variată, în funcție de fenomenul studiat și imaginația cercetătorului; referitor la electrozi, aceștia erau în număr de doi sau trei, doi principali unul numit catod, iar celălalt, anodul propriu zis amplasat de obicei în apropierea celui de al treilea electrod numit anticatod, spre celălalt capăt al tubului. Ca urmare, tradiția celor trei electrozi s-a păstrat și la tuburile generatoare de raze X. Cu timpul, anticatodul (ținta) a fost denumit și el tot anod (deși în tub sunt entități distincte) dar termenul „*anticatod*”²⁰ inventat de Silvanus P. Thompson s-a păstrat mult timp fiind folosit și astăzi în generatoarele de raze X. Tuburile cu anod și anticatod mai erau denumite și tuburi „bianod” întrucât ambii electrozi erau polarizați pozitiv față de catod. Anticatodul care era ținta fasciculului de electroni emitea razele X. În lucrarea prezentată Academiei, D. Hurmuzescu și colegul său L. Benoist folosesc numai termenii anod (nu anticatod) pentru electrodul generator de raze X și catod pentru electrozii principali. Al treilea electrod *B* este nedefinit (figura alăturată).

Tubul Chabaud – Hurmuzescu pentru generarea razelor X

Victor Chabaud, care producea prin firma sa aparatele concesionate de Hurmuzescu, s-a arătat interesat ca și Hurmuzescu de altfel, de posibilitatea măririi intensității razelor X. Au studiat influența vidului, forma și natura electrodului care producea radiațiile X, electrod (anticatod) pe care l-au

¹⁹ Hurmuzescu, D., *L'action spécifiques du metal dans la decharge par les rayons secondaires. Le role du metal dans la transformation*, Travail presente au *Congres International de Radiologie, Liege* Aout 1905, voir aussi les A.S.U.J. t. IV, 1906.

²⁰ Thompson S.P., *Nature*, 53, No. 1376, pp. 437-437, (12 March) 1896.

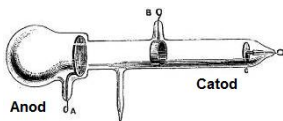


Fig. 1 Tubul Chabaud – Hurmuzescu pentru generarea razelor X

numit anod. Urmare a cooperării, imaginează un nou tip de tub, pe care, în data de 4 mai 1896, îl prezintă Academiei, acesta fiind primul tub francez pentru razele X.

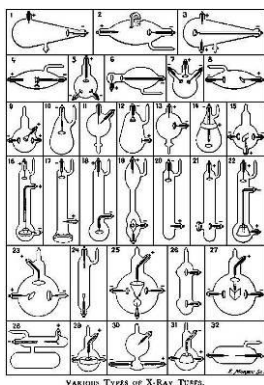


Fig.2 Modele de tuburi pt radiatii X²¹

Trebuie menționat că, autorii au remarcat și faptul că moleculele reziduurilor gazoase contribuie la eficientizarea tubului. Aceasta constituie o premiză a realizării tuburilor ionice generatoare de raze X²². Rezultatele privind inovațiile aduse acestui generator de raze X au fost comunicate Societății Franceze de Fizică. Chabaud a perfecționat la firma sa tubul, realizând mai multe variante, una din ele fiind cunoscută în literatură ca tubul Chabaud-Hurmuzescu. Tuburile aveau ca noutate, la anticatod, o oglindă de platină, care creștea eficiența emisie. În figura alăturată, la

²¹ <http://www.emory.edu/X-RAYS/century.htm>

²² Chabaud V., Hurmuzescu D., Sur la relation entre le maximum de production des rayons X, le degre du vide et la forme des tubes, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 18, pp. 995-997, 4 mai 1896.

numărul 6, este prezentat tubul Chabaud-Hurmuzescu^{23,24} o variantă a celui prezentat la Academie.

Teza de doctorat: "Sur une nouvelle détermination de v entre les unités électrostatique et électromagnétique".

Descoperirile experimentale și teoretice legate de fenomenele electromagnetice (Faraday, Maxwell, Hertz, Tompson, Weber, Kohlrausch etc.) au îndreptat atenția cercetătorilor spre o problemă fundamentală: legătura dintre unitățile electrostatice și unitățile electromagnetice pentru sarcina electrică, care ducea la ideea unei constante fundamentale a fizicii și a lumii electromagnetice. Determinările experimentale erau tot mai precise și mai apropiate de valoarea numerică a vitezei luminii. Abordarea acestui subiect²⁵ de către Hurmuzescu a fost începutul unor noi serii de experimente care au necesitat echipamente noi, și care au dus la un rezultat nou, așezând pe tânărul fizician alături de marii cercetători din domeniul electromagnetismului. Rezultatele obținute erau importante întrucât reprezentau o verificare și confirmare experimentală strălucită a teoriei lui Maxwell privind natura electromagnetice a luminii²⁶. Valoarea găsită de Hurmuzescu a fost: $(3,0005-3,0020) \times 10^{10}$ cm/s față de cea actuală: $2.99792458 \times 10^{10}$ cm/s, deci cu o eroare relativă: $0,00086 \leq \varepsilon \leq 0,0013$.

Radiologia medicală

Laboratorul de la Sorbona avea câteva tuburi catodice generatoare de raze X, astfel încât, se putea repeta experiența lui Röntgen. Realizările și stadiul cercetărilor privind efectele razelor X erau relativ cunoscute în lumea pariziană, laboratorul fiind vizitat de prieteni având cele mai diferite specialități. Unul dintre aceștia, doctorand în medicină, Gheorghe

²³ Glasser Otto, Wilhelm Conrad Röntgen and the Early History of the Roentgen Rays, Norman Publishing, San Francisco, 1993.

²⁴ Gregorz J., 100-lecie lampy rentgenowskiej, Krajowa Konferencja Badań Radiograficznych - „Popów 2013”, 26 - 28 Sierpnia, pp. 3-12, 2013.

²⁵ Hurmuzescu, Sur une nouvelle détermination du rapport v entre les unités électrostatiques et électromagnétiques, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*. Vol CXXI, No. 23, pp. 815-817, Note présentée par M. Lippmann, Seances du 2 Decembre, 1895. *Annales de Chimie et de Physique*, 1896.

²⁶ Hurmuzescu D., Sur une nouvelle détermination de v entre les unités électrostatique et électromagnétique, Paris, These, Avril 1896.

Marinescu (1863 – 1938), prieten cu Hurmuzescu, îi propune să aducă pacienți pentru examinare radiografică. Ca urmare, în lunile februarie – martie 1896, sunt examinați radiografic câțiva pacienți și astfel se realizează un șir de alte premiere științifice mondiale: *primele radiografii ale craniului, la bolnavii care sufereau de acromegalie și ale extremităților la bolnavi de polidactilie*. Surpriza examinării acestor radiografii a fost deosebită, Gh. Marinescu descoperind un os necunoscut anatomic până în acel moment: *osul sfenoid, (os sfenoidale) sau șaua turcească*. Întors în țară, Hurmuzescu prezintă descoperirile legate de razele X, iar în ziua de 10 iunie 1896, demonstrează, la București, *noua tehnică de investigare radiologică*. În toamna anului 1896, Dragomir Hurmuzescu, numit profesor la prestigiosul Liceu Internat din Iași (fondat în 1895), realizează o instalație de raze X, ca cea de la Sorbona, cu tub de descărcare în vid și bobină de inducție pentru generarea tensiunii de accelerare a electronilor necesară producerii razelor X, instalație cu care, în 1896-1897, efectuează sistematic radiografii osoase. Instalația, dotată cu un electroscop Hurmuzescu și un galvanometru a fost utilizată și pentru alte aplicații. La centenarul nașterii lui Dragomir Hurmuzescu (1965), unul dintre autori¹, la indicația tatălui său (profesorul Gh. Chișleag) care fusese pedagog la Liceul Internat din Iași, a regăsit componentele instalației și primele radiografii făcute acolo²⁷, radiografii interpretate medical de către tatăl său. În anul școlar următor, D. Hurmuzescu, fiind numit conferențiar universitar la Universitatea din Iași, înființează primul Laborator de Fizică Experimentală, unde assemblează, în timp, mai multe instalații de raze X (cu piese aduse din Franța). Ulterior, instalații simple de raze X sunt montate și la București, regele Carol I acceptând riscul să i se facă, demonstrativ, o radiografie a mâinii. Cercetările de radiologie au continuat la Liceul Internat până în anul 1900 când Hurmuzescu s-a mutat în Laboratorul de Fizică de la Universitate, în clădirea nouă. Aici a organizat Laboratorul astfel încât acesta avea o “Secțiune de Radiografie și Radioscopie” și “Secțiunea Fotografică” pe lângă celelalte secții. În acest laborator a efectuat cercetări, radiografii și radioscopii pentru “*a folosi în acelaș timp medicilor și clinicienilor doritori de a utiliza razele X în diferite cazuri, fracturi, luxațiuni, tumori etc.*”²⁸. Radiologia medicală a evoluat și se poate spune că Hurmuzescu este promotorul unei științe apărute mult mai târziu,

²⁷ Chișleag, Gh., Chișleag, R., "Dragomir Hurmuzescu și începuturile radiologiei în țară", Rev. Medico-Chirurgicală, Iași, vol. LXIX(2), 1965, pp. 539.

²⁸ Patriciu N., Laboratorul de Fizică profesor Dr. Hurmuzescu, Dacia, Iași, 1906.

Imagistica Medicală. În Buletinul editat la Congresul Societăţii Europene de Radiologie²⁹ din anul 2012 s-a scris: “*Un asemenea pionier, cum este Prof. Dragomir Hurmuzescu, fizician și inventator român, care a manifestat o deosebită preocupare în electrostatică l-a dus la realizarea unui echipament experimental pentru măsurarea electricității statice, creând un electroscoop foarte sensibil, în 1894, care s-a dovedit util pentru studierea fenomenului de ionizare determinat de diferite substanțe radioactive. Acest dispozitiv a fost brevetat în 1894 de către Societatea Franceză de Fizică, fabricat de Alvergnaud și Chabaud, devenind echipamentul preferat și al altor experimenatori ai epocii precum ar fi Marie și Pierre Curie și Henri Becquerel. La numai o lună de la descoperirea razelor X în 1895, Hurmuzescu descrie în studiile publicate în 1896 natura complexă a acestora.*”

Fenomenele magnetochemice

Efectul stării de magnetizare asupra oxidării corpurilor era cunoscut de mult timp, dar cercetările erau sporadice și dificil de abordat datorită cunoștințelor limitate privind magnetismul. Hurmuzescu abordează acest aspect încă din perioada cercetărilor de la Sorbona, cercetări continuate și la Iași³⁰. Unele din rezultatele sale sunt prezentate în anul 1900, de către P. Weiss la „*Congres International de Physique reuni a Paris*”. Importanța, noutatea și perenitatea acestor cercetări sunt dovedite de interesul pe care îl prezintă la mai bine de 100 de ani de la efectuarea lor^{31,32}.

Bibliografie

- [1] Ghica, C.A., *Dragomir Hurmuzescu*, Ed. Științifică, București, 1967.

²⁹ ECR Today, 2012, *Daily News from Europe's Leading Imaging Congress*, 5 March 2012.

³⁰ Hurmuzescu, D., Sur les modifications mecaniques, physiques et chimiques qu'éprouvent les corps par l'aïmantation, *Archives des Sciences Physiques et Naturelles (Geneve)* Novembre, Decembre 1897, Janvier 1898.

³¹ Martins, R. de Andrade, The Rise of Magnetochemistry from Rotter to Hurmuzescu, *Foundations of Chemistry*, Springer, 14 (2), p. 157-182, 2012.

³² Petrov N.S., Sheverdyeva P.M., Inoue M., Investigations of the magnetic field effect on electrochemical proceses, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272-276, p. 2448-2449, 2004.

- [2] Hurmuzescu, D., *Miracolul în știință și în afara științei*, Independența, București, 1937.
- [3] Hurmuzescu, D., *Amintiri din viața de cercetări din Laboratorul de Fizică dela Sorbona*, Universul, București, 1942.
- [4] Hurmuzescu, D., *Memoriu de titlurile și lucrările științifice*, Iași, 1909.
- [5] Hurmuzescu, D., Sur un nouvel isolant, la dielectrine. Nouvel electroscope, nouveaux appareils electriques, *Bulletin de la Societe Francaise de Physique, Paris*, 19 Fevrier, 1894. Seances de Paques, Avril 1894.
- [6] Hurmuzescu, D., Un nouvel electroscope condensateur, *Annales Scientifiques de l'Universite de Jassy*, .I. pp. 326-328, 1901.
- [7] Hurmuzescu, D., Electrometres et Electroscopes, *Annales Scientifiques de l'Universite de Jassy*, I. pp. 289-297, 1901.
- [8] Barquins M., *Henri Becquerel et la découverte de la radioactivité naturelle couronnée, il y a cent ans, par le prix Nobel*, Union des Professeurs de Physique et de Chimie, p. 1563-1575, 97, dec. 2003
- [9] Benoist, L., Hurmuzescu, D., Nouvelles proprietes des rayons X, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 5, pg. 235-236, 3 Fevrier 1896; *Journal de Physique* 3 serie, t. V, p. 110, 1896; *Eclairage Electrique*, 1896.
- [10] Benoist L., Hurmuzescu, D., Nouvelles recherches sur les rayons X, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 7, pg. 379-381, 17 fevrier 1896.
- [11] Righi A., Phenomenes electriques produits par les rayons de Röntgen, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 7, pp. 376-378, 17 fevrier 1896.
- [12] Benoist L., Hurmuzescu D., Reponse aux observations de Mr. Auguste Righi, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 18, pp. 993-994, 4 Mai 1896.
- [13] Benoist L., Hurmuzescu, D., Action des Rayons X sur les corps electrisés, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t. CXXII, No. 13, pp.779-782, 30 Mars, 1896.
- [14] Guillaume, Ch. E., *Les Rayons X et la Photographie a travers les corps opaques*, pp.89, fig.16, Imprimerie Gauthier-Villars et fils, Paris, 1896.
- [15] Hurmuzescu, D., L'action specifiques du metal dans la decharge electrique par de rayons X et par les rayons secondaires. Le role du

- metal dans la transformation, *Annales Scientifiques de l'Universitee de Jassy*, IV, 1906.
- [16] Hurmuzescu, D., L'action specifiques du metal dans la decharge par les rayons secondaires. Le role du metal dans la transformation, Travail presente au *Congres International de Radiologie, Liege Aout 1905*, voir aussi les A.S.U.J. t. IV, 1906.
- [17] Thompson S.P., *Nature*, 53, No. 1376, pp. 437-437, (12 March) 1896.
- [18] Chabaud V., Hurmuzescu D., Sur la relation entre le maximum de production des rayons X, le degre du vide et la forme des tubes, Note presentee par M. Lippmann, *Comptes Rendus*, t, CXXII, No. 18, pp. 995-997, 4 mai 1896.
- [19] Glasser Otto, Wilhelm Conrad Röntgen and the Early History of the Roentgen Rays, Norman Publishing, San Francisco, 1993.
- [20] Gregorz J., 100-lecie lampy rentgenowskiej, Krajowa Konferencja Badań Radiograficznych - „Popów 2013”, 26 - 28 Sierpnia, pp. 3-12, 2013.
- [21] Hurmuzescu, Sur une nouvelle determination du rapport ν entre les unites electrostatiques et electromagnetiques, *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris*. Vol CXXI, No. 23, pp. 815-817, Note presentee par M. Lippmann, Seances du 2 Decembre, 1895. *Annales de Chimie et de Physique*, 1896.
- [22] Hurmuzescu D., Sur une nouvelle détermination de ν entre les unités électrostatique et électromagnetique, Paris, These, Avril 1896.
- [23] Chişleag, Gh., Chişleag, R. - "Dragomir Hurmuzescu și începuturile radiologiei în țară", *Rev. Medico-Chirurgicală, Iași*, vol. LXIX(2), 1965, pp. 539.
- [24] Patriciu N., Laboratorul de Fizică profesor Dr. Hurmuzescu, Dacia, Iași, 1906.
- [25] ECR Today, 2012, *Daily News from Europe's Leading Imaging Congress*, 5 March 2012.
- [26] Hurmuzescu, D., Sur les modifications mecaniques, physiques et chimiques qu'éprouvent les corps par l'aimantation, *Archives des Sciences Physiques et Naturelles (Geneve)* Novembre, Decembre 1897, Janvier 1898.

- [27] Martins, R. de Andrade, The Rise of Magnetochemistry from Rotter to Hurmuzescu, *Foundations of Chemistry*, Springer, 14 (2), p. 157-182, 2012.
- [28] Petrov N.S., Sheverdyaeva P.M., Inoue M., Investigations of the magnetic field effect on electrochemical proceses, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 272-276, p. 2448-2449, 2004.
- [29] <http://www.emory.edu/X-RAYS/century.htm>.