Mierzecki, Roman

Wilhelm Konrad Roentgen. W stulecie wielkiego odkrycia

Analecta 6/1(11), 333-349

1997

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Roman Mierzecki

WILHELM KONRAD ROENTGEN W STULECIE WIELKIEGO ODKRYCIA

1. Profesor Roentgen

„Przyroda często nawet przy zwykłych zjawiskach pokazuje nam zadziwiające cuda, które jednak mogą być dostrzeżone tylko przez ludzi z umysłem bystrym i przystosowanym do badań, którzy udają się po radę do doświadczenia, nauczyciela wszystkich rzeczy".

Jest to wypowiedź XVII wiecznego profesora filozofii Uniwersytetu w Würzburgu, Anastazego Kirchera. Przypomniał ją po przeszło dwustu latach jego następca, Wilhelm Konrad Roentgen, gdy w 1895 r. obejmował zaszczytną funkcję Rektora tej Uczelni. Jak Roentgen doszedł do tego stanowiska? Urodził się w marcu 1845 r. w Lennep (dziś Remscheid) w Dolnej Nadrenii w rodzinie fabrykantów i kupców sukna. Gdy miał trzy lata rodzina przeniosła się do Holandii. Nauki pobierał w liceum w Utrechcie, z którego został jednak wydalony, ponieważ nie chciał zdradzić kolegi, który zrobił złośliwy figiel jednemu z nauczycieli. Ta stanowczość postępowania charakteryzuje go przez całe życie. W wieku 17 lat rozpoczyna naukę w Szkole Technicznej w Appeldoorn, ale wkrótce przenosi się na Politechnikę w Zurychu, która to uczelnia nie wymagała matury od swych słuchaczy. Wpływ na jego postawę wywarł wykładający tam wówczas fizykę Rudolf Clausius, a przede wszystkim kierownik pracowni fizycznej August Kundt. W 1869 roku Roentgen kończy na tej uczelni Wydział Inżynierii Mechanicznej, przy czym wykazuje duże zamiłowanie do prac konstrukcyjnych. Zostaje asystentem Kundta i wraz z nim rozpoczyna pracę w różnych uczelniach niemieckich. Brak matury utrudnia mu początkowo karierę uniwersytecką m. in. na Uniwersytecie w Würzburgu, który później przyjmie go z otwartymi ramionami. Kariera ta otwiera się przed nim, gdy w 1872 r. Kundt po zajęciu przez Niemców Alzacji zostaje powołany na katedrę do nowo otwartego niemieckiego uniwersytetu w Strasburgu i zabiera ze sobą Roentgena.

Roentgen bada tam zagadnienia ściśliwości i ciepła właściwego gazów oraz właściwości dielektrycznych kryształów. Badania te wyrabiają mu opinię starannego

fizyka i w 1875 r. w wieku 30 lat otrzymuje on stanowisko profesora. Od 1879 r. jako kierownik katedry fizyki w Giessen zajmuje się różnymi zagadnieniami, takimi jak napięcie powierzchniowe roztworów, wpływ wysokich ciśnień na właściwości ciał, a także bada właściwości dielektryków. Najwybitniejszym jego osiągnięciem było wówczas odkrycie zjawiska piezomagnetyzmu, czyli polaryzacji dielektryków pod wpływem pola magnetycznego. W 1888 roku obejmuje stanowisko kierownika Katedry Fizyki na Uniwersytecie w Würzburgu, w dużej mierze dzięki poparciu wykładającego wówczas na tym Uniwersytecie wybitnego fizyka i fizjologa niemieckiego Heinricha von Helmholtza.

2. Dnie wielkiego odkrycia

Dniami, które przyniosły Roentgenowi sławę był piątek 8 listopada 1895 r. i następne osiem tygodni. Od początku października badał on wyładowania elektryczne w próżni. Było to obok zjawiska fotoelektrycznego, regularności pasm w widmach i promieniowania ciała doskonale czarnego nie rozwiązane wówczas zagadnienie, jedno z tych, do których nie przywiązywano szczególnej wagi; sądzono bowiem wówczas, że wszystkie podstawowe prawa fizyki są już znane i badaczom pozostaje tylko bardziej precyzyjne wyznaczanie wartości stałych fizycznych. A okazało się, że właśnie rozwiązywanie tych zagadnień przyniosło przewrót zarówno w fizyce, jak i w naszym pojmowaniu świata, a odkrycie Roentgena odegrało w tym niemałą rolę.

Badania wyładowań elektrycznych w próżni prowadzone były od połowy XIX w. W 1855 r. Julius Plücker stwierdził, że w trakcie wyładowania elektrycznego w opróżnionej z powietrza rurze z katody wydobywają się jakieś promienie. Nazwane one zostały potem promieniami katodowymi. Dziesięć lat później Johann Wilhelm Hittorf udowodnił, że biegną one po liniach prostych, lecz ich bieg odchyla się w polu elektrycznym. Muszą więc być złożone z cząstek posiadających ładunek elektryczny. Był to ładunek ujemny, a cząstki te nazwano w 1891 r. elektronami. W 1879 r. William Crookes na podstawie szczegółowych badań stwierdził, że „materia promienista – jak nazywał te promienie – wzbudza silną fluorescencję wszędzie, gdzie uderza"[1]. W 1894 r. Philip Lenard[2] wyprowadził owe promienie w otwartą przestrzeń przez okienko zakryte folią aluminiową o grubości 0,00625 mm. W powietrzu zasięg ich był jednak nie większy niż 8 cm.

Lampy Hittorfa, które używano do tych badań, były to banie szklane z wtopionymi pod kątem prostym do siebie elektrodami. Promienie katodowe padały na szklaną ściankę naprzeciw anody i wywoływały tam jej fluorescencję. Do elektrod przykładano napięcie z cewki Rumkorfa. Był to swego rodzaju transformator, którego cewkę pierwotną zasilano prądem stałym przerywanym sprężystym wyłącznikiem magnetycznym. Wilhelm Roentgen, który, jak wspominaliśmy, miał „smykałkę" do zadań konstrukcyjnych, starannie przygotował rurę, tak że panowało w niej ciśnienie równe jednej tysięcznej ciśnienia atmosferycznego. Z własnych funduszy zakupił 16 ogniw Volty, które łącznie dawały napięcie 30 V. Dzięki

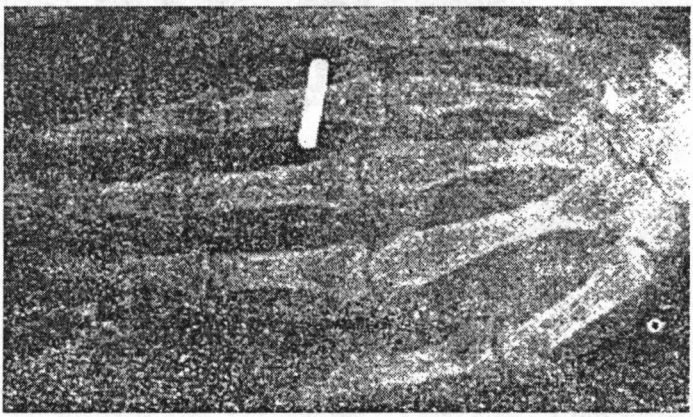
Ryc. 1. Wilhelm Konrad Roentgen (1845–1923)

temu napięcie wyjściowe cewki wynosiło 35 000 V, a między ostrzami cewki Rumkorfa powstać mogła iskra o długości ok. 20 cm. (Maksymalna uzyskana długość iskry była miarą różnicy napięć między końcówkami cewki Rumkorfa.)

Posługując się taką aparaturą Roentgen przystąpił do badań właściwości promieni katodowych wyprowadzonych w powietrze przez okienko Lenarda. Roentgen miał słaby wzrok, dla łatwiejszych obserwacji słabych efektów świetlnych zaciemnił więc pokój, a samą rurę Hittorfa zasłonił czarnym papierem, by nie przeszkadzała mu fluorescencja szkła. W trakcie tych badań w dniu 8 listopada zwrócił uwagę, że przy każdym wyładowaniu w zasłoniętej rurze na płytce odległej o metr od rury i nie leżącej na kierunku rozchodzenia się promieni katodowych rozbłyska litera A. Obserwacja ta zaintrygowała go i zmieniła kierunek zaplanowanych badań[3]. Przypomniał sobie, że poprzednio literę tę napisał na tej płytce jego student fluoryzującym roztworem platynocyjanku baru. Badając to nieoczekiwane zjawisko Roentgen przekonał się, że płytka z platynocyjankiem baru fluoryzuje nawet w odległości dwóch metrów od rury całkowicie zasłoniętej czarnym papierem i gdy płytka znajduje się z dala od kierunku promieni katodo-

wych. Przekonał się też, że natężenie tej fluorescencji zmniejsza się, gdy między lampę a płytkę wsunąć jakieś ciało i to zmniejszenie natężenia zależy od rodzaju ciała i jego grubości. Był bardzo zaskoczony, gdy trzymając w palcach między lampą a płytką krążek ołowiany zauważył na płytce w pobliżu ciemnego krążka cień kości swych palców. Przekonał się też, że owe promienie, którym dla ich zagadkowego pochodzenia nadał nazwę promieni X, zaczerniają owiniętą czarnym papierem płytę fotograficzną. Pozwoliło mu to wykonać fotografie prześwietlonej ręki, odważników w zamkniętym drewnianym pudełku, a także wykryć wadę w materiale, z którego wykonana była jego strzelba myśliwska. Te fotografie wskazywały, jakie mogą być różnorodne zastosowania odkrycia dokonanego przez Roentgena.

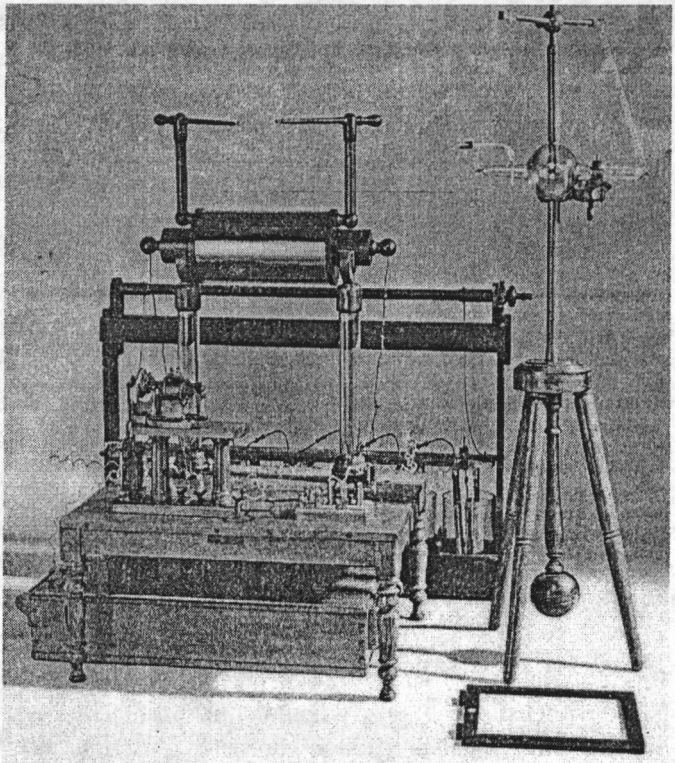
Pytany dwa miesiące później przez angielskiego dziennikarza: „Co pan myślał, gdy zauważył pan nieoczekiwane zjawisko?" Roentgen odpowiedział: „Nie myślałem, badałem".



Ryc. 2. Fotografia rentgenowska ręki żony prof. Roentgena – Anny Berty Roentgen.

3. Sensacyjna wiadomość

Roentgen zakończył badania tuż przed Świętami Bożego Narodzenia 22 grudnia. Już 28 grudnia miał gotowe 10 stronicowe sprawozdanie, które natychmiast wręczył sekretarzowi würzburskiego Towarzystwa Fizyczno-Medycznego z prośbą o jak najszybsze wydrukowanie[4]. Sekretarz wydawnictwa docenił znaczenie komunikatu i już 2 stycznia 1896 r. Roentgen mógł rozesłać jego odbitki do wielu wybitnych fizyków europejskich. Komunikat został przetłumaczony na wiele języków, w tym istnieje polski przekład S. (raczej Z.) Srebrnego z 1896 r. Komunikat zawiera zwięzłą relację z dokonanych doświadczeń i pierwsze reprodukcje fotografii wykonanych w świetle promieni X. Roentgen stwierdza też w nim, że ostre cienie, które pozostawiają ciała znajdujące się na drodze tego



Ryc. 3. Urządzenie z 1896 r. do otrzymywania promieni Roentgena.

promieniowania uzasadniają pogląd, że składa się ono z promieni. Promienie te nie odchylają się jednak w polu elektrycznym, nie są więc identyczne z promieniami katodowymi, nie można ich ponadto skupić za pomocą soczewek tak, jak promieni nadfioletowych. Roentgen wysuwa więc, błędną jak się wkrótce okazało, hipotezę, że mogłyby to być podłużne drgania eteru.

Gdy uczony rozesłał egzemplarze swego komunikatu, powiedział do żony: „A teraz przyjdzie nam za to zapłacić". Nie lubił on bowiem głośnych wystąpień i rozgłosu, zdawał sobie jednak sprawę ze znaczenia swego odkrycia i z faktu, że musi ono wywołać sensację. Nastąpiło to nawet szybciej niż się tego spodziewał. Pewną rolę odegrał w tym przypadek. W pierwszych dniach stycznia wspomniany komunikat otrzymał pracujący wówczas w Wiedniu dawny jego kolega Felix Exner. Exner gościł właśnie profesora niemieckiego Uniwersytetu w Pradze, fizyka Ernesta Lechera. Ten, zainteresowany treścią komunikatu, pokazał go swemu ojcu, redaktorowi wiedeńskiego dziennika „Presse". Pan redaktor przygotował duży artykuł pod sensacyjnym tytułem „Sensacyjne odkrycie", który już 5 stycznia ukazał się na łamach jego dziennika. W ślad za wiedeńskim dziennikiem przedrukowało go wiele gazet na całym świecie. 7 stycznia „Frankfurter Zeitung" zamie-

szcza rentgenowską fotografię ręki Anny Roentgen oraz zamkniętych w pudełku odważników. Cesarz Wilhelm II życzy sobie obejrzeć sensacyjne zjawisko i Roentgen z duszą na ramieniu, mając do dyspozycji ostatnią z łatwo pękających lamp, organizuje w Berlinie w dniu 13 stycznia cesarski pokaz. Dostawca lamp, szklarz Muller-Unkel z Brunszwiku nie może podołać narastającej fali zamówień na lampy Hittorfa i ich produkcję podejmuje firma Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (AEG). Różne firmy proponują uczonemu opatentowanie jego wynalazku. Roentgen odmawia, nie pragnie korzyści materialnych; oddaje swe odkrycie całej ludzkości.

Mimo niechęci do wszelkich wystąpień 23 stycznia Roentgen ma wykład w Towarzystwie Fizyko-Medycznym w Würzburgu. Mówi o „promieniach X". Przewodniczący zebrania, wybitny anatom Rudolf von Köllichen przy ogólnym aplauzie proponuje nazwać owe nieznane Iksy „promieniami Roentgena". Dziś stosowane są obie nazwy.

Dzienniki i magazyny prześcigają się w przewidywaniu różnych nieprawdopodobnych zastosowań promieni Roentgena. Dla pism satyrycznych jest to łakomy kąsek. Proponują np. by dzięki tym promieniom poznać, co naprawdę mieści się w głowach polityków.

4. Pierwsze echa odkrycia w Polsce

Prasa polska nie pozostaje w tyle za dziennikami europejskimi. Już 8 stycznia o sensacyjnym odkryciu i wynalazku donosi zarówno GAZETA LWOWSKA[5] jak i warszawskie SŁOWO[6], pierwsza w dziale *Kronika*, SŁOWO w kolumnie *Z przyrodoznawstwa*. GAZETA zaznacza, że odkrycie wywołało niebywałe wrażenie w wiedeńskich sferach naukowych, że może ono oddać ważne usługi w chirurgii i anatomii. SŁOWO powołuje się na wiedeńską „Presse", a odkrycie przypisuje „profesorowi Routgenowi (? Zdaje się Roentgenowi) z Würzburga". Dziennik uznaje wiadomość za fantastyczną i wstrzymuje się od komentarzy. Następnego dnia, 9 stycznia 30 wierszową notatkę pt. *Niezwykłe odkrycie naukowe* zamieszcza KURIER LWOWSKI[7], a warszawski WIEK[8] pisze o nim w kolumnie *Z teki Przyrodnika*, zaznaczając "Odkrycie to moglibyśmy nazwać sensacyjnym, gdyby taka nazwa nie ubliżała godności wiedzy". Redaktorzy WIEKu zastrzegają się jednak, że wiadomość pochodzi z pisma niespecjalistycznego, „dlatego konieczna jest pewna rezerwa". 10 stycznia o sensacyjnym wynalazku „profesora w Würzburgu Routgena" donosi krakowska NOWA REFORMA w kronice *Kraków 9 stycznia*[9] między informacją o żołnierskich burdach w Jarosławiu, a wiadomością o zabawach karnawałowych w Wadowicach. Obszerną własną korespondencję wysłaną z Wiednia, a zatytułowaną „Cuda", z dnia 8 stycznia zamieszcza w dniu 11 stycznia KURIER WARSZAWSKI[10]. Korespondent donosi, że „od trzech dni cały uczony świat wiedeński, zwłaszcza przyrodnicy i lekarze, zajmują się prawie gorączkowo nowym odkryciem", wspomina o pierwszych nadesłanych fotografiach i o broszurze Roentgena *O nowym rodzaju promieni*. Określa odkrycie „jako

może największe w całym zakresie odkryć". Przytacza też opinię znanego wiedeńskiego fizyka, Ludwika Boltzmanna: „że promienie światła drzewa i niektóre przedmioty przebywają, to nie jest nowem, zjawisko to znane jest jako drgania Hertza; nowem jest, że te drgania wywołują fotograficzne skutki"[11]. W korespondencji znajdujemy też opinię Exnera, że to odkrycie wywoła rewolucję w nauce. Tego samego dnia lwowska GAZETA NARODOWA[12] poświęca odkryciu Roentgena całą kolumnę w swej *Kronice naukowej*. Powołuje się na wiedeńską „Presse", „organ nader poważny". Określa to odkrycie jako „odkrycie w dziedzinie fotografii". Autor notatki kończy ją uwagą: „Jak prawie we wszystkich wielkich odkryciach, tak i tu główną rolę odegrał przypadek". Wychodząca w Warszawie GAZETA POLSKA w Nr 9 z dnia 9 stycznia poświęciła odkryciu Roentgena liczącą 41 wierszy notatkę pt. *Ciekawe odkrycie* w kolumnie *Z różnych stron*[13].

Z rezerwą odniósł się do informacji o omawianym odkryciu konserwatywny krakowski CZAS. Dopiero w numerze 19 z dnia 24 stycznia podaje on w korespondencji ze Lwowa informację o wykładzie na temat promieni Roentgena wygłoszonym w dniu 23 stycznia w Polskim Towarzystwie Przyrodników im. Kopernika przez profesora fizyki doświadczalnej Uniwersytetu Lwowskiego, dra Ignacego Zakrzewskiego[14]. Jak donosi CZAS, prelegent przedstawił w trakcie wykładu wykonane w swojej pracowni fotografie rentgenowskie. Zupełnie pominięte jest odkrycie Roentgena w GAZECIE POZNAŃSKIEJ, co wydaje się dziwne, ponieważ właśnie w Poznaniu działały stojące na wysokim poziomie zakłady fotograficzne, w których wykonano jedne z pierwszych w Polsce fotografii rentgenowskich.

Echa odkrycia Roentgena znajdujemy też w polskich tygodnikach i miesięcznikach. Najaktywniejszym okazał się redaktor wychodzącego w Warszawie tygodnika WSZECHŚWIAT, Stanisław Kramsztyk. Już w 3 zeszycie z dnia 19 stycznia zamieścił on krótką notatkę pt. *Nowy rodzaj promieni katodalnych*. Obszerniejszy, 10-stronicowy artykuł pt. *Promienie katodalne i ich pochodne*, zamieszcza on w dwu częściach w dwu następnych kolejnych zeszytach tego tygodnika. Następnie śledzi dalsze doniesienia związane z odkryciem Roentgena i w ciągu pierwszego półrocza 1895 r. znajdujemy we WSZECHŚWIECIE jeszcze 9 krótkich artykułów lub notatek jego pióra na ten temat[15]. Oprócz tego, w tym tygodniku, w numerze datowanym 15 kwietnia Wiktor Biernacki publikuje artykuł oparty na referacie wygłoszonym przez niego w Warszawie w dniu 25 stycznia na posiedzeniu Sekcji Chemicznej Towarzystwa Popierania Przemysłu i Handlu. Biernacki, pracownik laboratorium fizycznego Cesarskiego Uniwersytetu Warszawskiego, przedstawił swe uwagi nt. wykonywania fotografii rentgenowskich oraz prowadzonych przez siebie badań metalurgicznych, w trakcie których wykorzystał metodę rentgenowską.

Drugim tygodnikiem warszawskim śledzącym doniesienia o wielkim odkryciu był TYGODNIK ILUSTROWANY[16]. Pierwszą notatkę pióra Władysława Umińskiego znajdujemy w numerze 5 tego czasopisma wydanym w dniu 1 lutego. Autor

wspomina w niej o wcześniejszych próbach fotografowania niewidocznych przedmiotów wykonywanych w 1886 r. przez K. W. Zengera z Pragi i w 1890 r. przez prof. Franciszka Dobrzyńskiego ze Lwowa[17]. W numerze z 8 lutego TYGODNIK zamieszcza artykuł W. Biernackiego, w którym opisuje on swe próby otrzymania fotografii rentgenowskich, a dwa tygodnie później referuje wykład wygłoszony w dniu 11 lutego przez prof. Karola Olszewskiego w krakowskim oddziale Towarzystwa im. Kopernika oraz wykonaną przez prof. Estreichera fotografię zwichnięcia stawu. W numerze 10 z dnia 7 marca Wiktor Biernacki omawia szerzej swe badania metalurgiczne. Przedstawia też fotografię z jednej strony wygładzonego medalu, na której widać zarys awersu dzięki różnej grubości metalu. Interesującą notatkę podaje to czasopismo w numerze 14 z dnia 4 kwietnia. Informuje ona o próbach wykonanych w gabinecie fizycznym gimnazjum w Łodzi przez p. Ksawerego Służewskiego. Cewka Rumkorfa zasilana była tylko czterema ogniwami Bunsena, wskutek czego mógł on uzyskać iskrę zaledwie o długości 2 cm. Mimo to otrzymać on miał fotografie rentgenowskie. Oprócz cewki Rumkorfa próbował on też zastosować jako źródło napięcia maszyny elektrostatyczne typu Toeplera-Hoitza i Windshursta.

O badaniach prof. Olszewskiego doniósł też wydawany po polsku w St. Petersburgu KRAJ w 3 numerze Dodatku Literacko-Artystycznego z dnia 31 stycznia[18]. KRAJ zamieszcza przy tym komentarz pracującego w tamtym mieście Marcelego Nenckiego, że „Roentgen zwrócił wielką uwagę na te zjawiska, które przypuszczalnie dla Lenarda przechodziły niepostrzeżenie i rozszerzył doświadczenie do granic możliwości". Ta wypowiedź Nenckiego ma duże znaczenie, ponieważ Lenard od razu zaczął sobie przypisywać pierwszeństwo odkrycia nowego zjawiska i w swych późniejszych publikacjach i podręcznikach całkowicie pomijał nazwisko Roentgena.

Warszawska GAZETA ŚWIATECZNA w numerze 3 z dnia 19 stycznia zamieściła krótką notatkę objętości 16 wierszy o odkryciu naukowym dokonanym „przez prof. Rentgena z Wircburga"[19]. Tego samego dnia BIBLIOTEKA WARSZAWSKA zamieściła sześciostronicowy artykuł o odkryciu Roentgena podpisany „F"[20]. W warszawskiej GAZECIE LEKARSKIEJ w numerze 7 z dnia 15 lutego W. Biernacki w trzystronicowym artykule doniósł, że fotografie rentgenowskie można wykonywać w pracowniach fizycznych. Czas ekspozycji ocenił on na 10 minut, a koszt urządzenia wahał się w granicach 700–1000 rubli[21].

Wśród miesięczników w lutowym zeszycie PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO W. Biernacki na trzech stronach omówił możliwości zastosowania promieni Roentgena w metalurgii i zilustrował to wykonaną przez siebie fotografią płytki mosiężnej, w której zalał cyną wywiercone uprzednio otwory, a następnie płytkę wygładził i pokrył miedzią[22]. Natomiast majowy numer wychodzącego we Lwowie KOSMOSU, organu Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, przyniósł 15 stronicowy artykuł prof. Ignacego Zakrzewskiego pt. *O promieniach Roentgena* oparty na jego własnych doświadczeniach[23].

Nie można też pominąć obszernej, liczącej 160 stron publikacji Zygmunta Korosteńskiego, która wedle zamieszczonej przy jej końcu daty oddana została do druku już w maju 1896 r.[24] Publikacja ta pt. *Ciemne promienie światła, a w szczególności rentgenowskie w teorii i w praktyce* została opracowana na podstawie obszernej, dostępnej wówczas literatury po odczycie dra L. Silbersteina w dniu 14 lutego 1896 r. w Towarzystwie Politechnicznym we Lwowie. We wstępie autor uzasadnia potrzebę takiego opracowania: „Jeszcze w dniu 14 lutego br., to jest zanim doszły do nas znane już dzisiaj głosy krytyki zapatrywań prof. Röntgena na istotę „odkrytych przezeń promieni", będąc obecnym na posiedzeniu Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie ... przedstawiłem w krótkich słowach krytykę niektórych zapatrywań zasłużonego, a znakomitego odkrywcy.

Zaznaczyłem przedewszystkiem, że do wytłómaczenia zjawisk właściwych „promieniom Roentgena" nie potrzeba wcale przyjmować, jakoby te zjawiska były wynikiem podłużnych fal eteru; że właściwości wyróżniające je od promieni katodalnych, tudzież ultrafioletowych polegają przeważnie na ilościowych, a nie jakościowych różnicach i że niewątpliwie znajdują się one także w widmie ciał płonących i w widmie słonecznem poza promieniami ultrafioletowymi ... Ponieważ dotąd nie ma monografii „ciemnych promieni światła" wogóle przeto zestawiłem dotyczące szczegóły w formie rozprawy, a treścią jej podzieliłem się z członkami „Klubu miłośników sztuki fotograficznej" we Lwowie w dniu 31 marca br."

W owej rozprawie autor wpierw omawia znane wówczas zjawiska fluorescencji i fosforescencji oraz badania nad wyładowaniami elektrycznymi w próżni. Następnie przypomina wcześniejsze doniesienia o działaniach „ciemnego promieniowania" na płytę fotograficzną opublikowane w „Comptes Rendus" paryskiej Académie des Sciences przez Mosera w 1842 r., a szczególnie przez K. W. Zengera z czeskiej politechniki w Pradze w 1886 r. W swym komunikacie Zenger donosił o fotografowaniu wieczorem aureoli wokół szczytu Mont Blanc, a także o działaniu na owiniętą w czarny papier płytę fotograficzną przez przedmioty pokryte substancją fluoryzującą nie naświetlaną w momencie doświadczenia żadnym widzialnym światłem. Ową substancją fluoryzującą był azotan uranu. (!)[17] To drugie zjawisko było oczywiście spowodowane przez wykryte dziesięć lat później przez Henri Becquerela promienie uranowe. Zenger nie zdawał sobie sprawy z rzeczywistej istoty tego zjawiska.

Korosteński bezkrytycznie omawia w swej publikacji również wykonane w 1890 r. badania Franciszka Dobrzyńskiego ze Lwowa, docenta Szkoły Politechnicznej w tym mieście. W przedłożonym wiedeńskiej „Akademie der Wissenschaften" komunikacie Dobrzyński doniósł, że po trzygodzinnym naświetlaniu płyty fotograficznej cztery lata wcześniej wykrytymi przez Hertza falami elektromagnetycznymi, na płycie wystąpiło szereg jasnych i ciemnych pasm. Stosowane przez Dobrzyńskiego fale miały mieć długość 0,6 do 20 cm. Nie możemy jednak dziś wykluczyć, że wyniki otrzymane przez Dobrzyńskiego były błędne.

5. Promienie Roentgena a odkrycie promieniotwórczości

Odkrycie Roentgena spowodowało, a przynajmniej przyspieszyło odkrycie promieniotwórczości. W tym samym stopniu co w odkryciu promieni X odegrał tu rolę przypadek. Uczeni francuscy znali omówione powyżej publikacje Zengera, a więc wysyłanie promieni X skojarzyli z fluoryzującą ścianką lampy Hittorfa. Znany matematyk francuski Henri Poincaré wysunął hipotezę, że każda substancja fluoryzująca wysyła owe niewidzialne dla oka promienie, które mogą zaczerniać płytę fotograficzną. Badania takie podjął już w kilka dni po ogłoszeniu komunikatu przez Roentgena Henri Becquerel, profesor paryskiej Szkoły Politechnicznej oraz Narodowego Muzeum Historii Naturalnej. Dysponował on dużym zbiorem substancji fluoryzujących zebranych przez swego ojca, Aleksandra, profesora fizyki w tymże Muzeum Narodowym. Z tego zbioru Henri Becquerel wziął do badań siarczan uranylowo-potasowy. Otrzymany wynik wydawał się potwierdzać hipotezę Poincarégo. 24 lutego Becquerel zakomunikował ten fakt na posiedzeniu Académie des Sciences. Wkrótce jednak przekonał się, że wniosek ów był błędny. Przechowywane w ciemności w pochmurnych dniach 26 i 27 lutego sole uranylowe również powodowały zaczernienie płyty fotograficznej, mimo że w tych warunkach nie fluoryzowały. Becquerel, podobnie jak Roentgen, potrafił z nieoczekiwanej obserwacji wysnuć właściwe wnioski[25].

6. Nagroda Nobla

W 1901 r. Królewska Szwedzka Akademia Nauk przystąpiła zgodnie z testamentem Alfreda Nobla do przyznawania po raz pierwszy nagród w kilku dziedzinach wiedzy. Kandydatów do nagrody z fizyki było jedenastu. Spośród nich za najbardziej godnego uznano Wilhelma Roentgena, choć i pozostali byli poważnymi uczonymi; ośmiu spośród nich zostało w latach późniejszych laureatami tej prestiżowej nagrody. O odkryciu Roentgena mówiło się jednak w owym czasie najwięcej. Choć dopiero pięć lat upłynęło od tego faktu, promienie X były już szeroko stosowane w medycynie, zwłaszcza w chirurgii, ale próbowano nimi leczyć też różne choroby. Promienie te okazały się też użyteczne w metalurgii.

Prezes Szwedzkiej Akademii Nauk, C. T. Othner w następujących słowach uzasadnił werdykt Komitetu przyznającego nagrody: "Rzeczywista struktura tego promieniowania jest jeszcze nieznana. Niektóre jego właściwości zostały już odkryte; wpierw przez samego Roentgena, potem przez innych fizyków. Nie ma wątpliwości, że nauki fizyczne osiągną wiele sukcesów, gdy ta osobliwa postać energii zostanie ostatecznie zbadana. Pozwolę sobie wspomnieć o jednej z nich. Promienie X znalazły szerokie zastosowanie w praktyce lekarskiej. Możemy teraz powiedzieć, że odkrycie Roentgena dało już ludzkości tyle dobrego, że wyróżnienie go nagrodą Nobla spełnia w znacznym stopniu intencje testatora"[26].

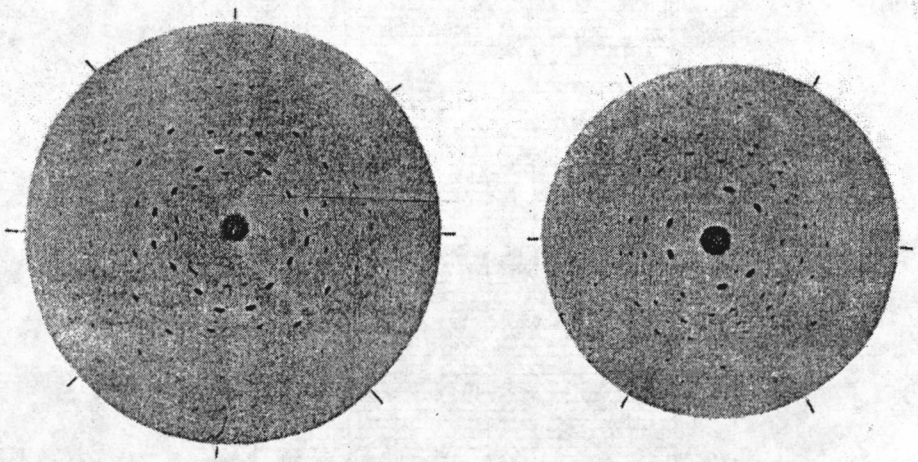
Sam Roentgen zgodnie ze swymi zasadami uchylił się od wygłoszenia w Sztokholmie referatu na temat związany z przyznaną nagrodą, do czego zobowiązywał

go regulamin przyznawania nagród, natomiast kwotę otrzymaną przekazał Uniwersytetowi w Würzburgu na stypendia dla studentów.

7. Ku wyjaśnieniu natury promieni X

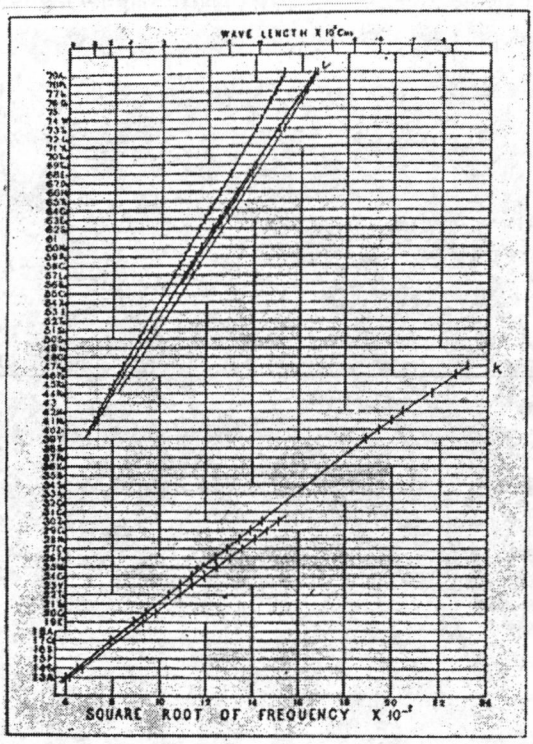
W 1901 r., kiedy Roentgen odbierał nagrodę Nobla, był on już od roku kierownikiem Katedry Fizyki Uniwersytetu Monachijskiego. Był to większy i bardziej uznawany uniwersytet niż Uniwersytet w Würzburgu, jednak Roentgen musiał w nim prawie od nowa organizować swą pracownię badawczą. W dalszym ciągu badał on właściwości odkrytego przez siebie promieniowania, ale do swej śmierci w 1923 r. ogłosił zaledwie dwie prace. Najważniejszym jego odkryciem było w tym czasie stwierdzenie zdolności jonizacji powietrza przez to promieniowanie. Innych prac nie uważał widocznie za godne laureata Nobla.

Właściwości promieni X badane były także przez innych fizyków. W 1902 r. kilku z nich starało się spowodować ugięcie tych promieni, przepuszczając je przez bardzo wąskie szczeliny mechaniczne. Efektu nie uzyskali, ponieważ – jak dziś zdajemy sobie z tego sprawę – szczeliny te nie były dość wąskie. Natomiast w 1905 r. Charlesowi Barkle udało się spolaryzować te promienie. Był to dowód, że mają one właściwości poprzecznych fal elektromagnetycznych. Istota ich była jednak nadal zagadką.



Ryc. 4. Lauergram sylwinu.

Jej rozwiązanie przyniósł rok 1912. Zawdzięczamy je grupie monachijskich fizyków i krystalografów. W ciągu XIX w. powstała koncepcja sieciowego rozmieszczenia atomów w krysztale; miała ona jednak niewielu zwolenników. Jednym z nich był monachijski krystalograf Paul von Groth. Pod jego wpływem profesor fizyki teoretycznej tego Uniwersytetu, Max von Laue zorientował się, że odległości sieciowe w krysztale mogą dla promieni Roentgena spełniać rolę siatki dyfrakcyjnej. Pomysł ten natychmiast zrealizowali jego współpracownicy Walter Friedrich i Paul Knipping[27]. Dyfrakcja promieni Roentgena na kryształach o znanych wartościach stałych sieciowych pozwoliła wyznaczyć długość fali tego bardzo krótkofalowego promieniowania elektromagnetycznego, a promieniowanie rentgenowskie stało się narzędziem wyznaczania nieznanych stałych sieciowych innych kryształów. Teorię dyfrakcji na sieciach przestrzennych opracowali w następnym roku William Henry Bragg i jego syn William Lawrance. Ugięcie światła na płaskim rzędzie szczelin daje liniowy ciąg obrazów tych szczelin; ugięcie skupionej wiązki światła na sieci przestrzennej daje dwuwymiarowy obraz punktów, pozwalający po zastosowaniu analizy fourierowskiej wyznaczyć stałe



Ryc. 5. Rycina z publikacji H. G. J. Moseleya.[26]

sieciowe kryształu. Zatem z takiego obrazu, zwanego *lauegramem* można odtworzyć przestrzenną budowę kryształu.

Promieniowanie wykryte przez Roentgena było wynikiem hamowania strumieni katodowych, czyli elektronów przez materiał ścianki. To tzw. promieniowanie hamowania ma widmo ciągłe. Jeszcze w styczniu 1896 r. przekonano się, że natężenie promieniowania rentgenowskiego znacznie rośnie, gdy w bieg strumieni elektronów wprowadzić dodatkową elektrodę, tzw. antykatodę podłączoną do potencjału dodatniego. W 1913 r., kilka miesięcy po opublikowaniu przez Braggów teorii dyfrakcji na sieci przestrzennej, Henry Gwyn-Jeffreys Moseley wykazał, że w promieniowaniu rentgenowskim wypromieniowywanym przez antykatodę na tle widma ciągłego występują ostre linie układające się w serie. Każdy pierwiastek umieszczony na antykatodzie daje swe własne charakterystyczne widmo, a położenie serii zależy od masy atomowej pierwiastka[28]. Serie te Moseley oznaczył dużymi literami K, L, M. Jak się okazało, odpowiadają one przejściom elektronów na kolejne orbity stacjonarne, mają więc ścisły związek z teorią budowy atomu Rutherforda-Bohra sformułowaną w tym samym czasie co obserwacja Moseleya. Moseley zginął w 1915 r. jako żołnierz łączności od zabłąkanej kuli.

Wilhelm Roentgen zmarł w Monachium w 1923 r. na raka jelit. Nasuwa się pytanie, czy choroba ta mogła być wywołana przez odkryte przez uczonego promieniowanie, skoro nie stosowano w początkowym okresie badań żadnych osłon zabezpieczających.

8. W polskich pracowniach fizycznych i chemicznych do 1939 r.

Po 1900 r. pracownię rentgenowską zorganizował W. Biernacki w nowo otwartej Politechnice w Warszawie. Po zakończeniu I Wojny Światowej badania rentgenowskie rozwijały się w Polsce głównie w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego, gdy jego kierownik, prof. Stefan Pieńkowski otrzymał dotację z fundacji Rockefellera na unowocześnienie Zakładu[29]. Prowadzone tam badania dotyczyły struktury amalgamatów[30], struktury drewna[31], struktury igliwia[32], a także struktury wiązań chemicznych[33]. Pieńkowski kontynuował te badania też po II Wojnie Światowej. Jego mieszkanie znajdowało się na pierwszym piętrze Zakładu nad pracownią rentgenowską, w której badania prowadzili jego współpracownicy. Stało się to przyczyną jego śmiertelnej choroby – białaczki. Profesor Pieńkowski zmarł w 1953 r.

Strukturą amalgamatów zajmował się też od 1927 r. Tadeusz Wojno[34] w Zakładzie Mineralogii Politechniki Warszawskiej. W Zakładzie Fizyki Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie Andrzej Łastowiecki badał w 1934 r. strukturę grafitu hiszpańskiego stosując metodę rentgenowską[35]. W 1937 r. badania struktur krystalicznych podjął Włodzimierz Trzebiatowski[36] w Zakładzie Chemii Nieorganicznej tego Uniwersytetu.

9. Zakończenie

Czy Roentgen dokonał odkrycia promieni X przypadkowo, jak to zaczęli wmawiać niektórzy zawistni fizycy? Odkrycie to nie było oczekiwane ani też zaplanowane. Trudno dziś sobie wyobrazić, by ktoś nie widział wcześniej skutków tego promieniowania. Zdaje się na to wskazywać wiele znanych obecnie faktów. Co innego jest jednak widzieć jakieś zjawisko, co innego spostrzec je, zdać sobie z niego sprawę i zacząć je badać. To właśnie było udziałem Roentgena. To do niego można odnieść te słowa Kirchera, które on właśnie przypomniał w swej mowie rektorskiej.

10. Podziękowanie.

Autor dziękuje p. dr hab. Alicji Zemanek za znalezienie w Bibliotece Jagiellońskiej wykorzystanych w tym artykule fragmentów GAZETY LWOWSKIEJ i KURIERA LWOWSKIEGO.

PRZYPISY

Artykuł ten oparty jest w dużej mierze na następujących publikacjach: Otto Glaser, *Wilhelm Conrad Roentgen and the early history of Roentgen Rays*, 1934; J. Hurwic, *Wilhelm Conrad Roentgen (1845–1923)* [w:] Józef Hurwic, *Twórcy nauki o promieniotwórczości*, Warszawa 1989, a także na artykule Grahama Fermelo, *Odkrycie promieni X*, „Świat Nauki", 1996, Nr 1(63), s. 70–76.

[1] William Crookes, odczyt wygłoszony w dniu 22 sierpnia 1879 r. w Sheffield w Brytyjskim Stowarzyszeniu dla Postępu Nauki, wg. *Z dziejów rozwoju fizyki*, t. 2, Warszawa 1914, s. 409.

[2] Philip Lenard, *Ueber Kathodenstrahlen in Gasen vom atmosphärischen Druck und äussersten Vacuum*, „Annalen der Physik und Chemie", 1934, t. 51, s. 225, wg. *Z dziejów rozwoju fizyki*, t. 2, Warszawa 1914, s. 422.

[3] Nastrój towarzyszący owym ośmiu tygodniom badań odzwierciedla oparta na monografii Glasera nowela *Iks* Anny Mierzeckiej w drugiej księdze jej publikacji *Obrazki z dziejów fizyki pt. I uczeni są ludźmi*, Warszawa 1962, s. 282.

[4] W. Roentgen, *O nowym rodzaju promieni*, tłum. S. Srebrnego, Warszawa 1896, wg. *Z dziejów rozwoju fizyki*, Warszawa 1914, s. 430.

[5] „Gazeta Lwowska", nr 4, 8 stycznia 1896, s. 4.

[6] „Słowo" (Warszawa), nr 5, 8 stycznia 1896, s. 3.

[7] „Kurier Lwowski", nr 9, 9 stycznia 1896, s. 4, *Niezwykłe odkrycie naukowe*.

[8] „Wiek" (Warszawa), nr 5, 9 stycznia 1896, s. 2, *Nowe promienie*.

[9] „ Nowa Reforma" (Kraków), nr 7, 10 stycznia 1896, s. 2.

[10] „Kurier Warszawski", nr 11, 11 stycznia 1896, s. 3, *Cuda*.

[11] W 1896 r. Ludwik Boltzmann nie mógł jeszcze zdawać sobie sprawy, że długofalowe promieniowanie elektromagnetyczne Hertza nie może pobudzać reakcji fotochemicznych. Pojęcia fotonów i kwantów jeszcze nie istniały. Z. Korosteński (por. przypis 24) stwierdza, że Boltzmann przeczył, jakoby promienie Roentgena miały mieć charakter falowy. Dowodzi to, że uczony ten wkrótce po odkryciu promieni X stał się zwolennikiem mniej rozpowszechnionej koncepcji, która uważała te promienie za strumień impulsów.

[12] „Gazeta Narodowa" (Lwów), nr 11, 11 stycznia 1896, s. 2, *Kronika naukowa, Odkrycie Roentgena.*

[13] „Gazeta Polska" (Warszawa), nr 9, 13 stycznia 1896, s. 3, *Ciekawe odkrycie.*

[14] „Czas" (Kraków), nr 19, 24 stycznia 1896, *Kronika ze Lwowa*, s. 2. W tym dzienniku, jak i w wielu innych, jako inicjał imienia prof. Ignacego Zakrzewskiego podawana jest litera „J".

[15] „Wszechświat" (Warszawa) Stanisław Kramsztyk, nr 3, 19 stycznia 1896, *Nowy rodzaj promieni katodalnych.* s. 47; nr 4, 26 stycznia, s. 49–53 i nr 5, 2 lutego, s. 69–75, *Promienie katodalne i nowe ich pochodne*; nr 7, 16 lutego, s. 97–99; nr 9, 1 marca, s. 125; dalsze notatki w pierwszym półroczu 1896 r.: s. 129–131, 207, 230–232, 238, 287, 396, 653, 734 oraz artykuł Wiktora Biernackiego *Kilka uwag praktycznych o fotografii za pomocą promieni Röntgena*, nr 4, s. 161–166. W artykule zamieszczone są pierwsze własne fotografie rentgenowskie demonstrowane przez autora na posiedzeniu Sekcji Chemicznej warszawskiego Towarzystwa Popierania Przemysłu i Handlu w dniu 25 stycznia 1896 r.

[16] „Tygodnik Ilustrowany" (Warszawa), nr 5, 1 lutego 1896, s. 94. W. Umiński, *Nowe odkrycie*; nr 6, 8 lutego, s. 115, W. Biernacki, *Promienie Röntgena*; nr 8, 22 lutego, s. 148, *Promienie Röntgena, doświadczenia krakowskie*; nr 10, 7 marca, s. 196, W. Biernacki, *Promienie Röntgena w dziedzinie przemysłu metalowego*; nr 14, 4 kwietnia, s. 278, notatka o doświadczeniach p. X. Służewskiego; nr 18, 2 maja, s. 359, W. Umiński, *Jeszcze o promieniach Röntgena.*

[17] Autorowi notatki chodzi o komunikat Ch. V. Zengera *Études photographiques pour la reproduction photographique du ciel.* „Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris)", 1886, t. 52, s. 408 oraz tenże *La photographie appliquée à la photographie de l'invisible*, tamże, 1886, t. 53, s. 454, a także o komunikat Franciszka Dobrzyńskiego *Über die photographische Wirkung der elektromagnetischen Wellen*, „Anzeiger der k. Akademie der Wissenschaften, matemat-naturliche Classe" (Wien), 1890, s. 195, oraz „Philosophical Magasine", 1890, t. 38, s. 75.

[18] „Kraj" (St. Petersburg), 19 (31) stycznia 1896, *Dział Literacko-Naukowy* nr 3, s. 11, *Odkrycie Roentgena.*

[19] „Gazeta Świąteczna" (Warszawa), nr 785, 19 stycznia 1896, s. 3, *Odkrycie naukowe.*

[20] „Biblioteka Warszawska", 26 stycznia 1896, s. 304–310, *Odkrycie Roentgena.*

[21] „Gazeta Lekarska" (Warszawa), nr 7, 15 lutego 1896, Wiktor Biernacki, *Promienie Roentgena.*

[22] „Przegląd Techniczny" (Warszawa), nr 2, luty, 1896, s. 27–29, W. Biernacki, *Odkrycie Roentgena.*

[23] „Kosmos" (Lwów), nr 5 , maj 1896, s. 265–280, J. Zakrzewski, *O promieniach Roentgena.*

[24] Zygmunt Korosteński, *Ciemne promienie światła a w szczególności rentgenowskie w teorii i w praktyce*, „Biblioteka Przemysłowo Handlowa", t. 4 *Biblioteka Fotograficzna Dźwigni,* Lwów 1896, 160 s.

[25] Por. Józef Hurwic, *Henri Becquerel (1852–1908),* [w:] Józef Hurwic, *Twórcy nauki o promieniotwórczości*, Warszawa 1989.

[26] „Nobel Lectures, Physics 1901–1921", Elsevier, Amsterdam 1967, s.3.

[27] W. Friedrich, P. Kipping, M. Laue, *Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen*, „Ann. der Physik", 1913, v. 41, s. 971.

[28] H. G. J. Moseley, *The High-Frequency Spectra of the Elements,* „Philosophical Magasine", 1913, t. 26, s. 1024.

[29] A. K. Wróblewski, *Zarys dziejów uniwersyteckiego ośrodka fizyki na Hożej,* [w:] M. Kicińska -Habior, A. K. Wróblewski, *75 lat fizyki na Hożej*, Warszawa 1996, s. 6.

[30] A. Werycha, *O amalgamatach złota, srebra i miedzi, metoda rentgenowska badania struktury amalgamatów*, „Sprawozdania i Prace Polskiego Towarzystwa Fizycznego", 1926, t. 7, s. 57–62; tenże, *Budowa amalgamatów srebra*, „Postępy Fizyki", t. 2, s. 161–180.

[31] S. Pieńkowski, *Über die Strukturen von Zellulosenfasern des Holzes*, „Z. Phys." 130, t. 63, s. 610; B. Schmidt, *Über die Kristallstruktur des Holzes*, „Z. Phys.", 1931, t. 71, s. 696.

[32] S. Pieńkowski, Z. Kuleszanka, *Structure microcristalline des épines*, „Acta Phys. Polon.",

1934, t. 3, s. 393; S. Pieńkowski, L. Jurkiewicz, *Résine dans les bois étudiée aux rayons X*, tamże, 1934, t. 3, s. 435.

[33] A. Sołtan, *Recherches sur l'absorption des rayons X et les liaisons chimiques*, „Acta Phys. Polon." 1932, t. 1, s. 317; T. Dryński, *Über die sekundare Struktur der K-Absorptionskante des Cu in einigen chemischen Verbindungen*, „Acta Phys. Polon.", 1935, t. 4, s. 463; T. Dryński, R. Smoluchowski, *A Comparative Study of the X-Ray Absorption Edges of Gaseous and Solid GeCl*, „Physica VI", 1939, nr 9, s. 929.

[34] T. J. Woyno, *Badania krystalograficzne amalgamatu sztucznego Ag_1Hg_4*, „Sprawozdania i Prace Polskiego Towarzystwa Fizycznego", 1927, t. 8, s. 1.

[35] A. Łastowiecki, *O strukturze krystalicznej grafitu hiszpańskiego*, „Acta Phys. Polon.", 1934, t. 3, s. 33.

[36] W. Trzebiatowski, *Precyzyjne oznaczanie stałych sieci przestrzennej diamentu i grafitu*, „Roczniki Chemii", 1937, t. 17, s. 73; W. Trzebiatowski, *Rentgenograficzne studium układu arsen-antymon*, „Przemysł Chemiczny", 1937, t. 21, s. 348; W Trzebiatowski, H. Płoszek, J. Łobarski, *Analiza rentgenowska układów chrom-molibden i chrom-mangan*, „Naturwissenschaften", 1938, t. 26, s. 462 (wg. „Roczniki Chemii", 1947, t. 21, s. 22).

Roman Mierzecki

Wilhelm Conrad Roentgen
The Hundreth Anniversary of the Great Discovery

SUMMARY

On 8-th November 1895 Wilhelm Conrad Roentgen unexpectedly observed a fluorescence of barium platinocyanure excited by unknown rays originated in places of a vacuum lamp irradiated by electron stream. During six following weeks he determined principal features of new rays. The 28-th December 1895 the Roentgen's report was delivered to publication. The 2-nd January 1896 Roentgen sent the copies to different scientists. One exemplar fell into hands of the editor of the Viennese journal PRESSE. The information about „a sensational discovery" appeared in this journal on 5-th January. The Vienneses correspondents of Polish journals transmitted the information to Warsaw, Lwów and Cracow.

On the 8-th January the information appeared in GAZETA LWOWSKA and in Warsaw SŁOWO. The next day it is repeated by KURIER LWOWSKI and Warsaw journals GAZETA POLSKA and WIEK with some reservedness. On 10-th January a very short note is found in the Cracow journal NOWA REFORMA. A vast own correspondence from Vienna entitled „The miracles" was published on 11 January in KURIER WARSZAWSKI. The judgement of the known physicist Boltzmann is cited in this correspondence. On the same day the Lwów journal GAZETA NARODOWA repeated the news from Viennese PRESSE, but described the discovery as a modification of photography. The 23-rd January a lecture was held in Lwów by prof. Ignacy Zakrzewski, who has presented the results of his own repetition of Roentgens experiment. It was reported the next day by a Cracow conservative journal CZAS. A similar lecture with demonstration was held on 25-th January in Warsaw by Wiktor Biernacki.

Polish magasines related the Roentgens discovery with more details. E.g. the weekly magasine WSZECHŚWIAT published his first information the 19-th January and nine more within the first half-year. In May in a publication of 160 pages entitled „Dark Rays of Light, Particularly Roentgen

Light" published in Lwów, Zygmunt Korosteński criticised the explanation given by Roentgen that new rays consisted on the longitudinal oscilations of ether.

The studies on Roentgen rays in Polish laboratories between 1919–1939 are reported.